

Erfolgsraten in MRT-Technik applizierter Amalgamfüllungen bei philippinischen Grundschaülern

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
doctor medicinae dentariae (Dr. med. dent.)

**vorgelegt dem Rat der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Schiller-Universität Jena**

**von Dr. medic (RO) Dr. medic-stom (RO) Ina Manuela Schüler
geboren am 12.04.1966 in Weimar**

Gutachter:

1. Prof. Dr. Roswitha Heinrich-Weltzien, Jena
2. Prof. Dr. Dr. Bernd W. Sigusch, Jena
3. Prof. Dr. Christian Hirsch, Leipzig

Tag der öffentlichen Verteidigung: 06.12.2011

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Beschreibung
-----------	--------------

Abb.	Abbildung
------	-----------

Tab.	Tabelle
------	---------

Am	Amalgam
----	---------

GIZ	Glasionomerzement
-----	-------------------

Comp	Composite
------	-----------

ART	Atraumatic Restorative Treatment (Füllungstherapie mit manueller Kavitätenpräparation und GIZ-Füllung)
-----	--

MRT	Manual Restorative Treatment (Füllungstherapie mit manueller Kavitätenpräparation, unabhängig vom Füllungsmaterial)
-----	---

BPOC	Basic Package of Oral Care
------	----------------------------

EPOC	Essential Package of Oral Care
------	--------------------------------

DMFT	Index für den Kariesbefall im bleibenden Gebiss (Decayed, Missing, Filled Teeth)
------	--

dmft	Index für den Kariesbefall im Milchgebiss (decayed, missing, filled teeth)
------	--

KI I	Kavitätenklasse I (einfächige okklusale Kavitäten an Molaren und Prämolaren)
------	--

KI II	Kavitätenklasse II (mehrflächige Füllungen an Molaren und Prämolaren)
-------	---

B.M.	Bella Monse
------	-------------

R. H-W.	Roswitha Heinrich-Weltzien
---------	----------------------------

OK PM	Prämolaren des Oberkiefers
-------	----------------------------

OK M1	Erste Molaren des Oberkiefers
-------	-------------------------------

UK PM	Prämolaren des Unterkiefers
-------	-----------------------------

UK M1	Erste Molaren des Unterkiefers
-------	--------------------------------

UK M2	Zweite Molaren des Unterkiefers
-------	---------------------------------

I	Inzisiven
---	-----------

B(b)	Bukkal
------	--------

BD(bd)	Bukkal-distal
BM (bm)	Bukkal-mesial
D(d)	Distal
DP(dp)	Distal-palatinal
L(l)	Lingual
M(m)	Mesial
MOD(mod)	Mesial-okklusal-distal
MP (mp)	Mesial-palatinal
O(o)	Okklusal
OB (ob)	Okklusal-bukkal
OD (od)	Okklusal-distal
OL (ol)	Okklusal-lingual
OM(om)	Okklusal-mesial
OP(op)	Okklusal-palatinal
P(p)	Palatinal
1o	Einflächig okklusal
1no	Einflächig nicht-okklusal
ms	Mehrflächig
m-d	mesio-distal
v-o	vestibulo-oral
p	p-Wert (Signifikanzwert des Chi-Quadrat-Tests)
SD	Standard Deviation, Standard-Abweichung
OR	Odds Ratio
CI	Konfidenzintervall
BfArM	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte
CED	Council of European Dentists
DGZMK	Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
FDI	Federation Dentaire Internationale
NGO	Non-Gouvernemental-Organisation (Nichtregierungsorganisation)

USPHS	United States Public Health Service
WHO	World Health Organisation (Weltgesundheitsorganisation)
PhP	Philippinische Pesos (Landeswährung)
WHO-CPI Sonde	Standardisierte Sonde mit 0,5mm Kugelende für die Erhebung des Community Periodontal Index

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	3
Inhaltsverzeichnis	6
1 Zusammenfassung	8
2 Einleitung	10
2.1 Hintergrund	10
2.2 Die Philippinen	15
3 Ziele der Arbeit	17
4 Methodik	18
4.1 Präventionsprogramm und Probandengut	18
4.2 Material und Instrumente	22
4.3 Befundung, Diagnose, Datenerfassung	24
4.4 Durchführung der Füllungstherapie	24
4.5 Nachuntersuchungen	29
4.6 Qualitätskriterien	31
4.7 Statistische Auswertung	32
5 Ergebnisse	34
5.1 Anzahl Am-Füllungen nach definierten Kriterien	34
5.2 Einfluss des Kariesbefalls (DMFT) auf die Qualität der Am-Füllungen	37
5.3 Einfluss des Patientenalters zum Zeitpunkt der Füllungslegung	40
5.4 Einfluss des Geschlechts auf die Qualität der Am-Füllungen	41
5.5 Auswertung der Qualität der Füllungen	42
5.6 Analyse der Misserfolge	52

6	Diskussion	54
6.1	ART/MRT	54
6.2	Erfolgsraten von Am-Füllungen	54
6.3	Erfolgsraten von ART-Füllungen	56
6.4	Vergleich der Erfolgsraten von ART- und Am-Füllungen	58
6.5	Gründe für den Misserfolg von Füllungen	61
6.6	Einflussfaktoren auf die Erfolgsrate von Füllungen	62
6.7	Amalgam als alternatives Füllungsmaterial zum GIZ	68
7	Schlussfolgerungen	72
8	Literaturverzeichnis	74
9	Anhang	84

1 Zusammenfassung

Während die Bevölkerung westlicher Industrienationen Zugang zu einer umfassenden und qualitativ hochwertigen zahnärztlichen Versorgung besitzt, hat der Großteil der Menschen in den Entwicklungsländern einen reduzierten oder gar keinen Zugang zu einer zahnärztlichen Betreuung. Die jüngste nationale Mundgesundheitsstudie der Philippinen (2006) zeigte, dass philippinische Grundschüler nur einen sehr eingeschränkten Zugang zur zahnärztlichen Versorgung haben. Bei einem Kariesbefall von 8,4 dmft bei 6-Jährigen und 2,9 DMFT bei 12-Jährigen lag der Care-Index (FT/DMFT) bei 0%.

1996 wurde die Atraumatic Restorative Treatment Technik (ART) als Behandlungsmethode zur Restauration kariöser Zähne der ersten und zweiten Dentition unter ausschließlicher Verwendung von Handinstrumenten und von Glasionomerzement (GIZ) als Füllungsmaterial in Regionen ohne elektrische Stromversorgung und fehlender zahnärztlicher apparativer Ausrüstung in die Zahnheilkunde eingeführt (Frencken et al. 1996). Der Erfolg dieses Behandlungsansatzes wurde in zahlreichen Studien für kleine bis mittelgroße Kavitäten von Patienten mit einem geringen Kariesrisiko und -befall belegt. In einer philippinischen Population mit einem hohen Kariesrisiko und ausgedehnten kariösen Kavitäten wurde aufgrund der Kavitätengröße anstelle von GIZ Amalgam (Am) als preisgünstiges und langlebiges Füllungsmaterial verwandt und für dieses Vorgehen der Begriff Manual Restorative Treatment (MRT) geprägt (Monse-Schneider et al. 2003).

Ziel der vorliegenden Studie war es, die Erfolgsrate von Amalgamfüllungen in bleibenden Zähnen, die unter Feldbedingungen in MRT-Technik bei philippinischen Grundschulern mit einem hohen Kariesrisiko appliziert wurden, nach bis zu 5 Jahren Liegedauer zu beurteilen.

Die Füllungstherapie wurde von 2 erfahrenen Zahnärzten und 3 in ART-Technik ausgebildeten philippinischen Health-Worker durchgeführt. Als Füllungsmaterial diente ein Amalgam in Kapselform (Amalcap®, Ivoclar, Liechtenstein), das mit einem manuell betriebenen Mischgerät gemischt wurde.

Nach einem Beobachtungszeitraum von 5 Jahren konnten 1322 in MRT-Technik applizierte Am-Füllungen bei 619 philippinischen Grundschulern mit einem Kariesbefall von 3,4 DMFT (SD=2,3) nach einer mittleren Liegedauer von 2,7 (SD=1,4) Jahren nachuntersucht werden.

Die Qualitätsbeurteilung der Am-Füllungen erfolgte nach den etablierten ART-Qualitätskriterien nach Frencken et al. 2003.

Die Erfolgsrate dieser Füllungen betrug 95,3%. Als Einflussfaktoren auf die Erfolgsraten der Am-Füllungen wurden der DMFT, das Alter und das Geschlecht der Patienten, die Füllungsgröße, die Anzahl und Lage der Füllungsflächen, die Topografie der restaurierten Zähne, die Liegedauer und die Qualifikation der Behandler analysiert. Für kleine Füllungen wurde mit 97,2% eine signifikant ($p=0,002$) bessere Erfolgsrate als für große Füllungen (93,6%) beobachtet. Mehrflächige Restaurationen zeigten in 11,4% der Fälle signifikant ($p=0,005$) häufiger Misserfolge als einflächige okklusale (4,7%) und einflächige nicht okklusale Füllungen (2,1%). Die Höhe des Kariesbefalls hatte einen signifikanten ($p=0,016$) Einfluss auf die Erfolgsrate der Füllungen. Mit der Höhe des DMFT-Wertes stieg die Wahrscheinlichkeit von Misserfolgen an. Keinen signifikanten Einfluss auf die Erfolgsraten hatten das Alter und das Geschlecht der behandelten Kinder, die Topografie der restaurierten Zähne, die Liegedauer der Füllungen und die Qualifikation der Behandler.

Die häufigste Ursache für den Misserfolg der Füllungen stellte mit 85,5% ($n=53$) das Auftreten von Randspalten und/oder Abrasionen $>0,5\text{mm}$ dar, gefolgt von Füllungsfrakturen (6,5%, $n=4$), Frakturen der Zahnhartsubstanzen (4,8%, $n=3$) und Füllungsverlusten (3,2%, $n=2$). Alle restaurierten Zähne waren zum Untersuchungszeitpunkt noch in der Mundhöhle. Es wurden weder Extraktionen noch Füllungserneuerungen registriert. Tendenziell wurden mit steigender Liegedauer mehr Randspalten und Abrasionen $>0,5\text{mm}$ beobachtet.

Im Vergleich zum traditionell in der ART-Technik verwandten GIZ zeigten die Am-Füllungen ähnlich hohe Erfolgsraten, wobei die Materialkosten für Amalgam geringer sind als für GIZ. Außerdem verfügt Am über eine höhere Verschleißfestigkeit und hat sich in der traditionellen Füllungstherapie unter Verwendung rotierender Instrumente als dauerhaftes Füllungsmaterial bewährt. Die umweltgerechte Entsorgung der Am-Reste wurde auch unter Feldbedingungen gewährleistet.

Im Ergebnis dieser Untersuchung kann Amalgam als Füllungsmaterial im Seitenzahngebiet des bleibenden Gebisses bei Patienten mit einem erhöhten Kariesrisiko empfohlen werden. Sein erfolgreicher Einsatz unter Feldbedingungen sowie die vom Behandler unabhängige Qualität wurden zweifelsfrei belegt.

2 Einleitung

2.1 Hintergrund

Mehr als 70% der Weltbevölkerung hat keinen oder nur einen eingeschränkten Zugang zur zahnärztlichen Betreuung (van Palenstein Helderman et al. 2006). Dies sind mehr als vier Milliarden Menschen zum Großteil aus Entwicklungsländern und aus wirtschaftlich unterentwickelten Regionen bzw. sozial deprivierten Schichten der Industrieländer. In den sogenannten „low- and middle-income-countries“ sind etwa 90% aller kariösen Läsionen unbehandelt, die oft bei ausgedehnten Zahnschäden mit Zahnschmerzen einhergehen (Yee et al. 2004). Zahnschmerzen wiederum sind die häufigsten Ursachen für die Abwesenheit von Erwachsenen am Arbeitsplatz. Die Zahlen der philippinischen Gesundheitsbehörden zeigen, dass Zahnschmerzen auch die häufigste Ursache für das Fernbleiben von Kindern in der Schule sind (Yee, 2007).

Für viele Menschen in den Entwicklungsländern stehen existentielle Probleme wie ausreichende Nahrung, Unterkunft, allgemeinmedizinische Grundversorgung im Vordergrund, sodass die Mundgesundheit eine untergeordnete Rolle spielt. Außerdem sind die von den Gesundheitsbehörden bereitgestellten finanziellen und personellen Ressourcen sehr limitiert (Monse und Yanga-Mabunga, 2007).

In den meisten Entwicklungsländern basiert das zahnärztliche Betreuungssystem auf einem westlich orientierten Ansatz, der auf den individuellen Patienten ausgerichtet ist und nur mit relativ großen finanziellen und technischen Mitteln umsetzbar ist (van Palenstein Helderman et al. 2007). Der Zugang zur zahnärztlichen Behandlung ist nur wenigen Wohlhabenden möglich, da private Zahlungen direkt an den behandelnden Arzt erfolgen müssen; Krankenversicherungssysteme sind in den meisten „low- und middle-income-countries“ nicht verfügbar. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) fordert zum Ausgleich dieser Ungleichheit im Zugang zur zahnmedizinischen Betreuung die Implementierung präventiv orientierter Mundgesundheitsprogramme. Das „Basic Package of Oral Care“ (BPOC) wurde am WHO-Kollaborationszentrum Nijmegen, Niederlande entwickelt (Frencken et al. 2002) und entspricht der Forderung der WHO, neben kurativen auch evidenzbasierte präventive Maßnahmen in Gesundheitsprogrammen von Entwicklungsländern zu verankern. Das BPOC beinhaltet die akute Schmerzbehandlung durch Extraktionen und chirurgische Eingriffe, die restaurative Behandlung kariöser Zähne mit Handinstrumenten (Atraumatic Restorative

Treatment – ART), das tägliche Zähneputzen mit einer fluoridhaltigen Zahnpasta und allgemeine Maßnahmen zur Mundgesundheitsförderung.

Da die im BPOC konzipierten Maßnahmen zur zahnärztlichen Grundversorgung für viele Entwicklungsländer, die Philippinen eingeschlossen, nicht finanzierbar sind, wurde von Benzian und Holmgren (2006) ein „Essential Package of Oral Care“ (EPOC) entwickelt, das Maßnahmen beinhaltet, die mit Kosten von weniger als 1 US Dollar pro Kopf und Jahr realisierbar sind. Auf die restaurative Behandlung kariöser Zähne wird verzichtet und der Beseitigung akuter Zahnschmerzen durch Extraktionen und präventiven Maßnahmen der Vorrang gegeben. Unterstützt wird dieses Konzept auch von van Palenstein Helderman et al. (2007) und Yee et al. (2003).

Da die Füllungstherapie einen hohen finanziellen Aufwand für das jeweilige Gesundheitssystem darstellt, jedoch auch den sozial benachteiligten Menschen eine qualitativ hochwertige Behandlung zuteil kommen sollte, wurde nach alternativen Füllungsmaterialien zum traditionell in der ART-Technik verwandten Glasionomerzement (GIZ) gesucht bzw. diese Zemente weiterentwickelt, um vor allem die Verschleißfestigkeit und damit die Langlebigkeit der Füllungen zu verbessern.

2.1.1 ART als Kariesmanagement-Methode

ART wird als Behandlungsmethode zur Restauration kariöser Zähne der ersten und zweiten Dentition in Regionen empfohlen, wo keine Versorgung mit elektrischem Strom oder umfangreichem zahnmedizinischen Equipment gewährleistet ist (Frencken et al., 1996).

Zahlreiche Studien belegen den Erfolg dieser Therapie (Tab. 1).

Die FDI (Federation Dentaire Internationale) empfiehlt die ART-Technik weiterhin für die Behandlung von kleinen Kindern, Patienten mit Zahnarztphobie, Patienten mit Behinderungen, bettlägerigen oder in Altenheimen lebenden älteren Patienten sowie Hochrisikopatienten, um eine provisorische Versorgung aktiver kariöser Läsionen zu ermöglichen, die Kariesprogression zu verhindern und nachfolgend die notwendigen definitiven Restaurationen durchzuführen (Mjör et al. 1999).

Wie im Manual zur ART-Technik beschrieben, werden die Kariesexkavation und die Kavitätenpräparation ausschließlich mit Handinstrumenten vorgenommen (Frencken et al. 1996; Holmgren et al. 1996). Die vollständige Entfernung des erweichten Dentins erfolgt nach visuell-taktilen Kriterien.

Zur Reinigung der Kavitäten werden mit Wasser angefeuchtete Wattepellets verwandt. Die Kavitätentrocknung erfolgt mit trockenen Wattepellets. In profunden Kavitäten wird ein Pulpaschutz eingebracht. Die Kavitätentoilette erfolgt entweder mit einer 1:4 Lösung Wasser und Anmischflüssigkeit des GIZ oder mit einem Dentinconditioner. Der GIZ wird nach Herstellerempfehlung per Hand angemischt.

Mit Hilfe eines Füllspatels wird der GIZ mit leichtem Überschuss in die Kavität eingebracht und mit einem mit Vaseline benetzten und behandschuhten Finger (mit Handschuh) in der Kavität kondensiert. Dabei werden Zementüberschüsse in das Fissurenrelief gepresst, womit gleichzeitig eine Versiegelung der benachbarten Fissuren erfolgt. Anschließend wird die Okklusion mit Okklusionspapier überprüft und Überschüsse werden mit dem Exkavator oder der Sonde entfernt. Danach wird die Füllungsoberfläche mit Vaseline isoliert und der Patient gebeten, mindestens eine Stunde die Füllung nicht zu belasten (Frencken et al. 1996).

Als Vorzüge der ART-Technik werden folgende Aspekte gesehen (Frencken et al. 1996):

- Verwendung von relativ preiswerten Handinstrumenten (preiswert in Beschaffung, Lagerung und Sterilisation),
- Minimal invasive Präparation zum Erhalt der natürlichen Zahnhartsubstanzen,
- Schmerzarme Behandlung,
- Chemische Adhäsion des GIZ,
- Fluorid-Freisetzung des GIZ (begrenzte kariesprotektive Wirkung),
- Qualitativ vergleichbare Ausführung der Technik von Zahnärzten und von speziell ausgebildetem nicht zahnärztlichem Personal,
- Einfache Füllungsreparaturen,
- Verbindung von kurativen (Füllung) und präventiven (Versiegelung) Maßnahmen,
- Relativ geringe Gesamtkosten.

Als Nachteile bzw. Einschränkungen der ART-Technik gelten folgende Gesichtspunkte:

- Derzeitige Langzeitergebnisse sind nur auf 5-6 Jahre begrenzt (Tab. 1),
- Begrenzung auf kleine bis mittelgroße Kavitäten aufgrund der geringen Abrasionsstabilität und Härte der GIZ (Smales et al. 2002),
- Anmischen per Hand des GIZ ist fehleranfällig,
- Schlechter Zugang zu nicht kavitierten Dentinläsionen (Monse-Schneider et al. 2003).

2.1.2 Erfolgsbewertung von ART-Füllungen in der Literatur

Tab. 1 Erfolgsraten von ART-Füllungen in der bleibenden Dentition im Schrifttum

	Jahr	Autoren	Land	Material	Dauer	Anzahl Füllungen	Lokalisierung	Erfolgsrate
1	1993	Mjör Jokstad	Norwegen	Dispersalloy (Johnson&Johnson) Ketac Silver (ESPE) P-10 (3M)	5 Jahre	88 AM 95 GIZ 91 Comp. Σ 274	KI II	Am*: 96,5% GIZ: 79,1% Comp.: 91,8%
2	1993	Wilkie Lidums Smales	Australien	Dispersalloy (Johnson&Johnson) Ketac Silver (ESPE) VisioMolar (ESPE)	2 Jahre	16 (AM) 42 (KS) 28 (VM) Σ 86	KI II	Am*: 100% KS: 45% VM: 91%
3	1996	Phantumvanit Songpaisan Pilot Frencken	Thailand	ChemFill Sup (deTrey/Dentsply) Amalgam	3 Jahre	241 (ART) 205 (AM) Σ 446	KI I	ART: 71% Am*: 85%
4	1996	Frencken Makoni Sithole	Simbabwe	ChemFill Sup (deTrey/Dentsply)	1 Jahr	211	KI I	ART: 93,4%
5	1998	Frencken Makoni Sithole	Simbabwe	Fuji IX (GC)	3 Jahre	297	KI I	ART: 88,3%
6	1999	Ho Smales Fang	Hongkong	ChemFill Sup (deTrey/Dentsply) Fuji IX (GC)	2 Jahre	100	KI I	ART: 93%
7	2000	Holmgren Lo Hu Wan	China	Ketac Molar (ESPE)	3 Jahre	294	KI I KI II	KI I klein: 92% KI I groß: 76% KI II: 57%
8	2001	Mandari Truin Van't Hof Frencken	Tansania	Fuji II (GC) ANA 200 (Nordiska)	2 Jahre	430	KI I	Am: 92% GIZ: 96%
9	2002	Yip Smales Gao Peng	China	Fuji IX (GC) Ketac Molar Applicap (3M ESPE) GK Amalgam Alloy	1 Jahr	98	KI I o	Am*: 100% ART: 100%
10	2002	Ziraps Honkala	Litauen	Chem Flex (3M ESPE) Fuji XI (GC)	2 Jahre	55	KI I	CF: 92,5% F: 94,7%
11	2003	Kalf-Scholte Van Amerongen Smith Haastrecht	Malawi	Chelon Silver (3M ESPE) Avalloy (Cavex)	3 Jahre	178 (89 Paare)	KI I	Am*: 90,4% ART: 81,0%

12	2003	Taifour Frencken Beirut Van't Hof Truin Van Palenstein Heldermann	Syrien	Ketac Molar (3M ESPE) Fuji IX (GC) Avalloy (Cavex)	3 Jahre	369 (ART) 310 (AM) CI I 1021 CI II 97 Σ 1118	KI I KI II	KI I AM*: 76,9% KI I ART: 82,1% KI II n.eval.
13	2003	Monse- Schneider Heinrich- Weltzien Schug Sheiham Borutta	Philippinen	Amalcap (Ivoclar)	2 Jahre	KI I: 597 KI II: 14 Σ 611	KI I KI II	KI I okkl.: 94,5% KI I nonokkl.: 86% KI II: 85,7% Total: 93,3%
14	2003	Mandari Frencken Van't Hof	Tansania	ANA 200 Amalgam (Nordiska) Fuji II (GC)	6 Jahre	430	KI I	Am*: 73% ART: 72%
15	2005	Lopez Simpser- Rafalin Berthold	Mexico	Fuji IX (GC)	2 Jahre	119	KI I KI II	KI I ART: 72,4% KI II ART: 66,5%
16	2006	Frencken Taifour Van't Hof	Syrien	Ketac Molar (3M ESPE) Fuji IX (GC) Avalloy (Cavex)	6,3 Jahre	1117	KI I KI II	Am*: 57,0% ART KM: 68,5% ART F: 61,8% ART: 66,1%
17	2007	Frencken Taifour Van't Hof Al-Zaher	Syrien	Ketac Molar (3M ESPE) Fuji IX (GC) Avalloy (Cavex)	6,3 Jahre	890	KI I	AM* okkl.: 58,4% AM* nonokkl.: 62,8% ART okkl.: 64,8% ART nonokkl.: 80,2%
18	2007	Lo Holmgren Hu Van Palenstein Heldermann	China	Ketac Molar (3M ESPE)	6	170	KI I	Klein: 76% Groß: 59%
19	2009	Kemoli Van Amerongen	Kenia	Ketac Molar (3M ESPE) Appicap (3M ESPE)	1	695	KI II	ART: 44,8%
20	2010	Zanata Fagundes Freitas Lauris Navarro	Brasilien	Fuji IX (GC)	10 Jahre	129	KI I KI II	ART: 49,0% KI I: 65,2% KI II: 30,6%

* Kavitätenpräparation mit rotierenden Instrumenten

2.1.3 ART/MRT

Drei Aspekte der ART-Technik wurden verändert und der Begriff MRT – Manual Restorative Treatment für dieses Vorgehen geprägt (Monse-Schneider et al. 2003):

- a) Verwendung von Amalgam, einem nicht-adhäsiven Füllungsmaterial,
- b) Einsatz von maschinell gemischten Amalgam-Kapseln,
- c) Manuelle Kavitätenpräparation mit unter sich gehenden Bereichen, um die Retention des Amalgams zu gewährleisten.

2.2 Die Philippinen

Die Philippinen sind ein im westlichen Pazifik gelegener Inselstaat. Die Republik gehört zu Südostasien und besteht aus 7.107 Inseln, von denen jedoch nur etwa 880 bewohnt sind. 52% der Bevölkerung leben in ländlichen Gebieten. Fischerei und Landwirtschaft stellen hier die Haupteinnahmequellen dar (National Statistic Coordination Board Philippines, NSCBA, 2010). Die Erträge reichen oft nicht aus, um den Lebensunterhalt für alle Familienmitglieder sicherzustellen. Die Existenzunsicherheit veranlasst viele Menschen, in die städtischen Ballungszentren zu migrieren. Daraus resultieren die bekannten Probleme der Urbanisierung wie Mangel an Wohnraum, sauberem Wasser und unzureichende Sanitärverhältnisse.

Die philippinische Bevölkerung ist sehr jung. Nach Angaben der Nationalen Behörde für Statistik sind über die Hälfte der 86.264.000 Einwohner jünger als 21 Jahre (NSCBB, 2010). Die nationale Armutsgrenze wurde bei einem Pro-Kopf-Einkommen von 15.057 philippinischen Pesos (PhP) pro Jahr festgeschrieben (NSCBC, 2010). Diese Summe entspricht etwa 316 US \$ bzw. 240 €. Nach dieser Definition leben 32,9% der Filipinos in Armut und müssen pro Tag mit weniger als 41 PhP (0,66 €) auskommen.

2.2.1 Mundgesundheit philippinischer Kinder

Die im Jahr 2006 durchgeführte nationale Mundgesundheitsuntersuchung (Department of Education, Philippines 2008) zeigte, dass 97,1% der 6-Jährigen an Karies erkrankt sind. Der durchschnittliche Kariesbefall betrug 8,4 dmft. Fortgeschrittene Prozesse wie Zähne mit offener Pulpa, Fisteln und Abszesse wurden bei 84,7% der Kinder beobachtet. Der Kariesbefall bleibender Zähne betrug 0,7 DMFT und war ausschließlich auf die D-Komponente konzentriert. Bei den 12-Jährigen betrug die Kariesprävalenz 78,4% und der Kariesbefall 2,9 DMFT. Dentogene Infektionen wurden bei 49,7% der Kinder beobachtet. Bei den 6- und den 12-jährigen Schülern wurde ein Care Index (FT/DMFT) von 0% erhoben (Monse et al. 2007).

Die 4050 in die Studie einbezogenen Kinder, die 12 Millionen Schulkinder der öffentlichen Schulen in den Philippinen repräsentieren, haben demzufolge keinen Zugang zu einer kurativen zahnärztlichen Betreuung. 20% der 6-Jährigen und 16% der 12-Jährigen hatten zum Zeitpunkt der Untersuchung Schmerzen in der Mundhöhle.

2.2.2 Die zahnärztliche Versorgung im philippinischen Gesundheitssystem

Es ist Aufgabe der philippinischen Gesundheitsbehörde mit ihren regionalen Stellen, den Local Government Units, für die Mundgesundheit der Bevölkerung Sorge zu tragen. Der zahnärztliche Gesundheitsdienst für die Schüler der öffentlichen Grundschulen obliegt der Schulbehörde. Für die zahnärztliche Betreuung der 12 Millionen Kinder der staatlichen Schulen sind 640 Zahnärzte bei der Schulbehörde angestellt, woraus ein Zahnarzt-Schüler-Verhältnis von 1:18.640 resultiert (Monse und Yanga-Mabunga 2007). Das Gehalt der Schulzahnärzte zahlt die Regierung; für zahnärztliche Verbrauchsmaterialien stehen keine finanziellen Mittel zur Verfügung. Das jährliche Budget von weniger als 2 PhP pro Kind (etwa 0,03 €) wird in der Regel für die Durchführung von Reihenuntersuchungen und für die Reisekosten des zahnärztlichen Teams benötigt. Investitionen in die Prävention oder Behandlung der Karies sind zu vernachlässigen. Die Finanzierung zahnärztlicher Verbrauchsmaterialien wie Füllungsmaterialien und Anästhetika wird in der Regel von Wohltätigkeitsorganisationen (Kirchen, Rotary und Lions Club etc.) und der Industrie erbeten. Insofern ist ihre Verfügbarkeit von den Anstrengungen und Bemühungen der lokalen Gesundheitsbehörden abhängig (Monse und Yanga-Mabunga 2007).

Während in städtischen Regionen eine gesellschaftliche Oberschicht Zugang zur zahnärztlichen Betreuung durch niedergelassene Zahnärzte hat, bleibt dieser dem Großteil der Bevölkerung armutsbedingt verwehrt. Schätzungen zufolge sind 77% der Bevölkerung noch nie bei einem Zahnarzt gewesen (Parajas 2001). Ist eine Zahnextraktion erforderlich, muss der Patient die Kosten von etwa 60 PhP für die Injektionsnadel und das Lokalanästhetikum, die in der Apotheke zu kaufen und zum Zahnarzt mitzubringen sind, aufbringen. Das zahnärztliche Honorar beträgt etwa 200 PhP für einen zu extrahierenden Zahn. Mit der Summe von 260 PhP kann ein in Armut lebender Mensch eine Woche lang seinen Lebensunterhalt bestreiten. Darüber hinaus können hohe Fahrtkosten auf den Patienten zukommen. Viele Menschen sind daher gezwungen, sich zwischen einer zahnärztlichen Schmerzbehandlung und dem Erwerb von Nahrungsmitteln für die Familie zu entscheiden.

3 Ziele der Arbeit

Ziel dieser Untersuchung war es, die Erfolgsrate von Am-Füllungen in bleibenden Zähnen, die unter Feldbedingungen in MRT-Technik bei philippinischen Grundschulern mit einem hohen Kariesrisiko appliziert wurden, nach bis zu 5 Jahren Liegedauer zu beurteilen.

Im Rahmen dieser Untersuchung sollen folgende Fragen beantwortet werden:

1. Wird die Erfolgsrate von unter Feldbedingungen in MRT-Technik applizierten Am-Füllungen durch den Schweregrad des **Kariesbefalls** der Patienten beeinflusst?
2. Gibt es Unterschiede in der Erfolgsrate von unter Feldbedingungen in MRT-Technik applizierten Am-Füllungen in Abhängigkeit von ihrer **Liegedauer**?
3. Stellen die **Füllungsgröße**, die **Anzahl der Füllungsflächen** und die **Topografie der restaurierten Zähne** Einflussfaktoren auf die Erfolgsrate von unter Feldbedingungen in MRT-Technik applizierten Am-Füllungen dar?
4. Welchen Einfluss stellen **Alter** und **Geschlecht** der Patienten auf die Erfolgsrate der in MRT-Technik applizierten Am-Füllungen dar?
5. Beeinflusst die **Qualifikation des Behandlers** die Erfolgsrate von unter Feldbedingungen in MRT-Technik applizierten Am-Füllungen?
6. Welche **Gründe für den Misserfolg** der in MRT-Technik ausgeführten Am-Füllungen liegen vor?
7. Stellt **Amalgam** als Füllungsmaterial mit seiner höheren Festigkeit und Abrasionsstabilität eine mögliche **Alternative zum** traditionell in der ART-Technik verwendeten **Glasionomerzement** dar, besonders für die den Kaukräften ausgesetzten Flächen?

4 Methodik

4.1 Präventionsprogramm und Probandengut

Das Philippinische Ministerium für Bildung, Kultur und Sport (Philippine Department of Education, Culture and Sports) wählte 1998 insgesamt 19 Grundschulen in ländlichen Gebieten der Provinz Misamis Oriental, im Norden der Insel Mindanao (Abb. 1), aus, die in ein für 5 Jahre geplantes Präventionsprogramm der deutschen Nichtregierungsorganisation (NGO) „Ärzte für die Dritte Welt“ bzw. „German Doctors“ einbezogen wurden.

Die Auswahlbedingungen waren dabei:

1. Erreichbarkeit der Schulen während des gesamten Jahres, auch in der Regenzeit, mit Allradfahrzeugen.
2. Jahrgangsstärke pro Schule von etwa 100 Schülern.
3. Maximal 3 Autostunden Entfernung zwischen den Schulen und Cagayan de Oro, dem Sitz der „German Doctors“.

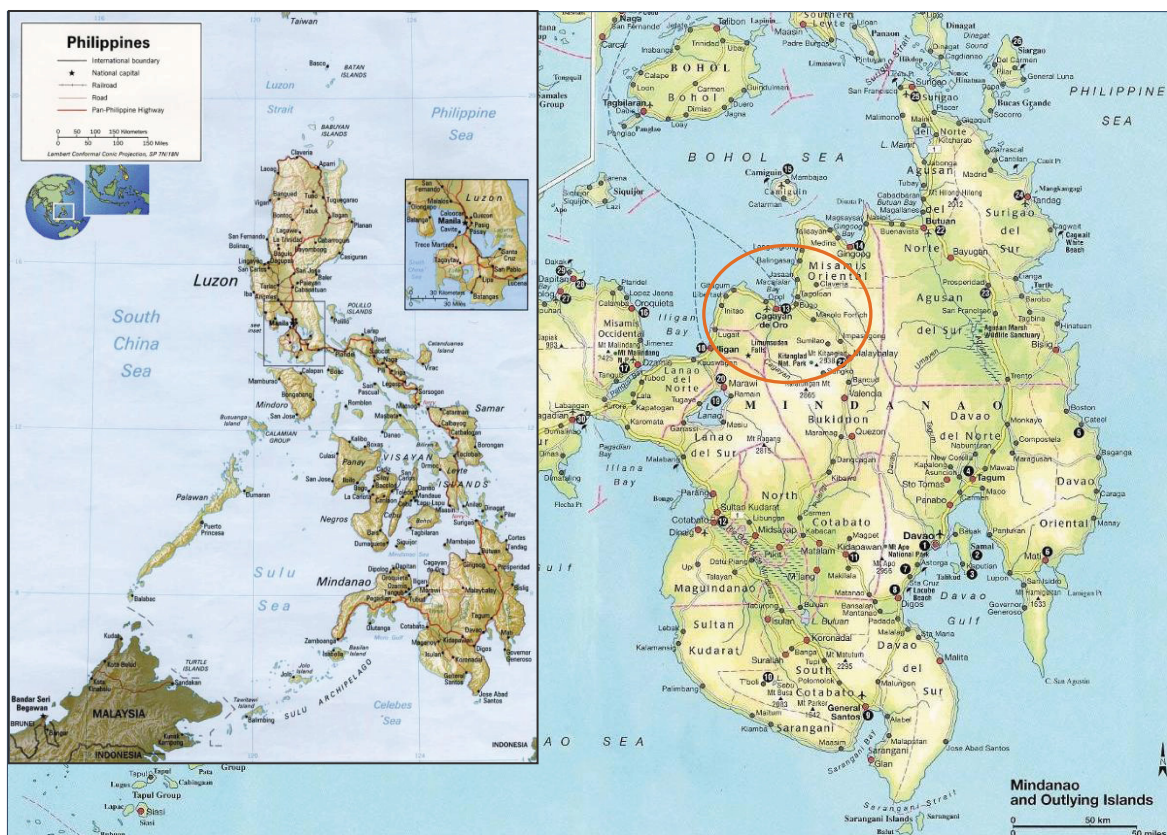


Abb. 1 Die Provinz Misamis Oriental (rote Umrandung) auf der Insel Mindanao, Philippinen

Vor Beginn des Präventionsprogramms wurden insgesamt 1574 Schulanfänger im Alter von $7 \pm 0,98$ Jahren nach den WHO-Standards für Mundgesundheitsstudien (WHO, 1997) von einer kalibrierten Zahnärztin (B. M.) untersucht. Die Kinder wiesen einen Kariesbefall von $7,2 \pm 5,1$ dmft im Milch- und von $1,2 \pm 1,4$ DMFT im bleibenden Gebiss auf. Es wurden keine Füllungen diagnostiziert. 44% der Kinder hatten kariesfreie bleibende Zähne; lediglich 9% aller Kinder hatten ein kariesfreies Gebiss (Monse-Schneider et al. 2003).

Voraussetzung für die Teilnahme der Grundschüler an dem Präventionsprogramm war das vorliegende schriftliche Einverständnis ihrer Eltern/Betreuer. Die wurden schriftlich über die Inhalte, Nutzen und Risiken der invasiven Therapiemaßnahmen des schulischen Präventionsprogramms in Englisch und der regionalen Landessprache (Takolog) aufgeklärt.

4.1.1 Inhalte des Präventionsprogramms

Aufgrund des desolaten Mundgesundheitszustandes der philippinischen Kinder schloss das schulische Präventionsprogramm sowohl primär als auch tertiär präventive Maßnahmen ein.

a) Primär präventive Maßnahmen

- Aufklärung der Schüler und Lehrer über die Ursachen und Präventionsmöglichkeiten von Karies und Parodontalerkrankungen im Rahmen des schulischen Mundgesundheitsunterrichtes,
- Kindgerechte Mundhygieneinstruktion der Schüler,
- Tägliches Zähneputzen der Schüler mit einer fluoridhaltigen Zahnpasta unter Anleitung und Aufsicht des Klassenlehrers. Die Zahnbürsten wurden von der NGO „German Doctors“ zur Verfügung gestellt; die Zahnpasta musste von den Eltern gekauft werden,
- Fluoridlackapplikation (Fluorprotector®, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) 3 mal im Jahr durch trainierte Eltern,
- Vierteljährliche Informationsveranstaltungen für Schüler und Lehrer zum Thema „Zahngesundheit“ sowie zum Stand des Präventionsprogramms

b) Tertiär präventive Maßnahmen

- Konservierende Behandlung erhaltungswürdiger kariöser permanenter Zähne mittels MRT-Technik (Abb. 2)
- Extraktion nicht erhaltungswürdiger bzw. durch MRT-Technik nicht erhaltungsfähiger Zähne.



Abb. 2 Behandlungssetting unter Feldbedingungen auf dem Schulhof einer philippinischen Grundschule

Die Schulen wurden im Abstand von 4 Monaten von einem Prophylaxeteam bestehend aus einer philippinischen Zahnärztin, einer zahnärztlichen Helferin und zwei Health Worker besucht. Dabei wurden alle tertiär präventiven Maßnahmen (MRT-Füllungstherapie und Extraktionen) durchgeführt.

An jeder Schule wurden vor Projektbeginn Health Worker ausgebildet, die die Verantwortung für die Umsetzung des Projektes trugen und die Zusammenarbeit von Schule und zahnärztlichem Team unterstützten. Jährliche Fortbildungen der Health Worker fokussierten auf die Bereiche Mundgesundheit und Projektmanagement. Um die Eigenverantwortlichkeit für die Mundgesundheit zu wecken und zu entwickeln, oblag die Organisation, Durchführung und Kontrolle aller primär präventiven Maßnahmen den Lehrern und Eltern der Grundschüler.

Eine deutsche Zahnärztin (B.M.) supervidierte jährlich die Durchführung des Projektes über einen Zeitraum von jeweils vier bis sechs Wochen.

4.1.2 Charakterisierung der Studienpopulation zur Abschlussuntersuchung

Nach 5-jähriger Laufzeit des Präventionsprogrammes konnten 619 Grundschüler, die während der Projektdauer insgesamt 1322 Füllungen in MRT-Technik erhalten hatten, nachuntersucht werden. Die Geschlechterverteilung der Grundschüler war mit 43% männlichen und 57% weiblichen Patienten annähernd ausgewogen.

Das durchschnittliche Alter der behandelten Kinder betrug $8,5 \pm 1,6$ Jahre. Die meisten Am-Füllungen wurden bei den Schülern im Alter von 8 und 9 Jahren appliziert (Abb. 3).

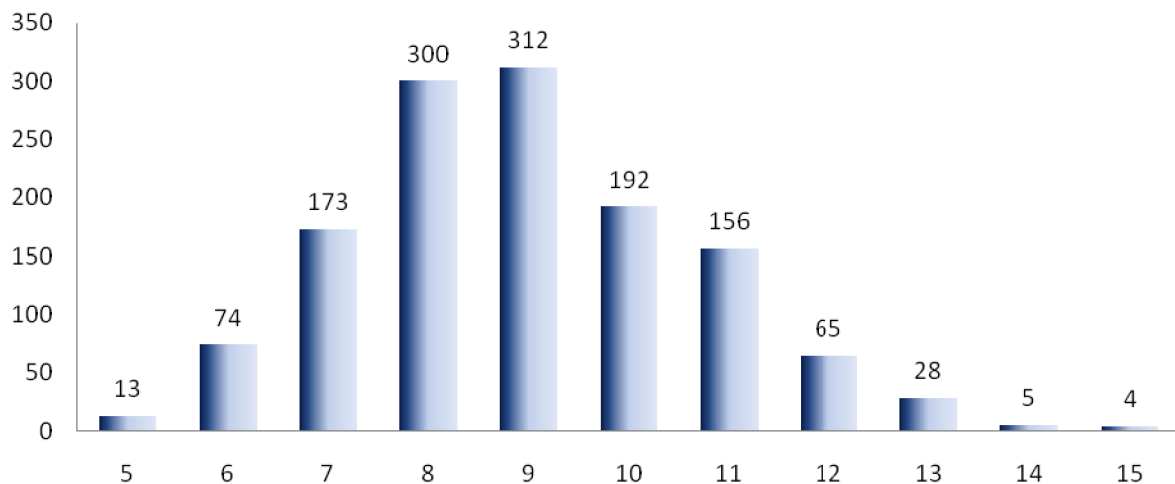


Abb. 3 Anzahl der Am-Füllungen in Beziehung zum Alter der Schüler bei Füllungsapplikation

Der Kariesbefall der Grundschüler betrug 3,4 DMFT (SD=2,3) zur Abschlussuntersuchung. Die Verteilung der DMFT-Werte zeigt, dass die Werte 1-3 am häufigsten zu finden waren (Abb. 4). Aber auch Grundschüler mit sehr vielen kariösen bzw. fehlenden bleibenden Zähnen waren anzutreffen. Insgesamt wiesen 42 Kinder einen DMFT ≥ 8 auf. Ein Fehlen des DMFT-Wertes „0“ ist darauf zurückzuführen, dass in der nachuntersuchten Studienpopulation nur Kinder berücksichtigt wurden, die während des Präventionsprogramms mindestens eine Am-Füllung erhalten hatten.

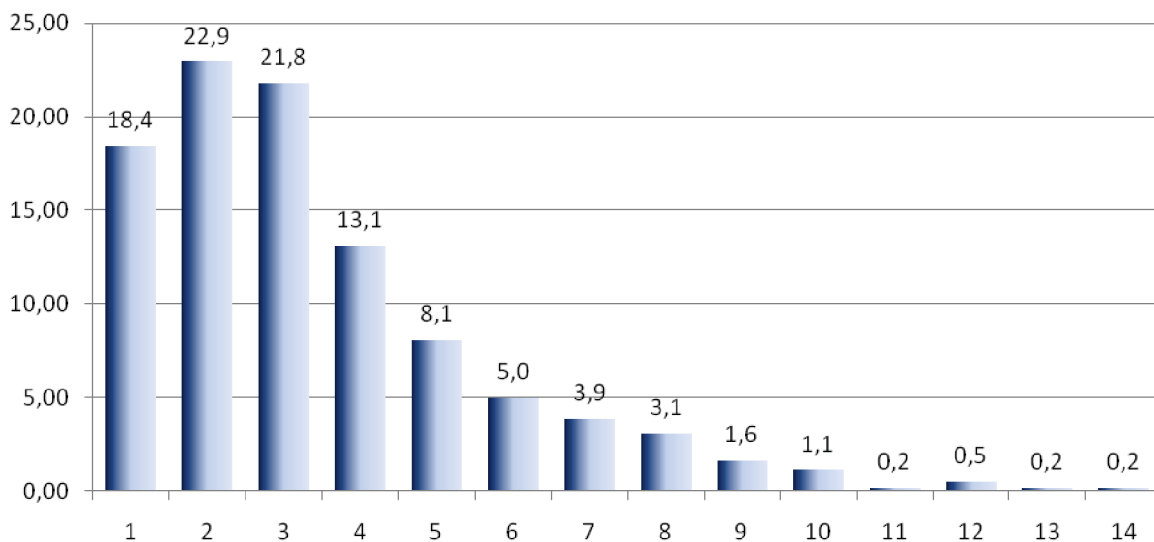


Abb. 4 Verteilung der DMFT-Werte (in Prozent) in der Studienpopulation

4.2 Material und Instrumente

4.2.1 Verwendete Materialien

Amalgam

Als Füllungsmaterial wurde Amalcap plus® (Ivoclar Vivadent GmbH, Liechtenstein), ein Gamma 2-phasenfreies Amalgam in Kapselform verwendet. Die Kapseln wurden mit einem manuell betriebenen Mischgerät (Abb. 5) gemischt.

Phosphatzement

Als Unterfüllungsmaterial kam Phosphatzement zum Einsatz.

Watterollen und Wattepellets

Zur relativen Trockenlegung der zu behandelnden Zähne wurden Watterollen verwandt. Die Kavitätentrocknung erfolgte mit selbstgedrehten Wattepellets.

4.2.2 Verwendete Instrumente und Geräte

Sonde, Spiegel, Pinzette

Das zahnärztliche Grundbesteck, bestehend aus Sonde, Spiegel und Pinzette wurde von den Behandlern zweckmäßig verwendet.

Handexkavatoren

Zum Entfernen des kariösen Dentins wurden Handexkavatoren verschiedener Größen (591/1 und 591/3, Hawe Neos, Schweiz) verwendet.

Schmelzmeißel

Die Schmelzmeißel dienten dem Bereiten des Zugangs bzw. der Entfernung unterminierten Schmelzes.

Amalgampistolen

Zum Einbringen des Füllungswerkstoffes wurden Amalgampistolen verwendet.

Spatel

Die Heidemann-Spatel kamen zum Einbringen der Unterfüllung aus Phosphatzement und zum Modellieren der Am-Füllungen zum Einsatz.

Stopfer

Amalgam- und Kugelstopfer wurden verwendet, um das Amalgam in der Kavität zu kondensieren oder die Oberfläche der Unterfüllung zu gestalten.

Matrizen und Matrizenspanner

Zur Amalgamapplikation in approximalen Kavitäten wurden Ringmatrizenspanner mit Metallbändern verwandt.

Holzkeile

Ein Sortiment von verschieden großen Holzkeilen stand für die Anwendung im Approximalbereich zur Verfügung.

Anmischspatel und Glasplatten

Der Phosphatzement wurde auf einer Glasplatte mit einem Anmischspatel angemischt.

Manuell betriebenes Amalgam-Mischgerät

Die Amalgamkapseln wurden mit Hilfe eines manuell betriebenen Amalgam-Mischgerätes (Abb. 5) gemischt. Eine Kapsel wird in die Vorrichtung im oberen Teil eingespannt und danach kräftig am Griff der Zugspindel gezogen. Eine etwa 10 Sekunden andauernde Rüttelbewegung der kapseltragenden Vorrichtung wird ausgelöst und dabei das Amalgam gemischt. Das Gerät wurde für die Anwendung in Regionen ohne Versorgung mit elektrischem Strom von Dr. W. Schneider und Dr. B. Monse entwickelt und patentiert. Die Firma Ivoclar Vivadent GmbH (Liechtenstein) beurteilte die Qualität des Mischungsergebnisses als gleichwertig mit dem elektrischer Amalgammischer.

Es könnte auch in der konventionellen ART-Technik Verwendung finden, um hochwertige GIZ in Kapselform zu verarbeiten, da das Anmischen per Hand eine mögliche Fehlerquelle darstellt.



Abb. 5 Manuell angetriebenes Kapsel-Mischgerät nach Schneider und Monse

4.3 Befundung, Diagnose, Datenerfassung

Die zahnärztliche Befundung erfolgte durch kalibrierte Zahnärzte (B.M., R.H-W.), die die Diagnose stellten und den Therapieplan festlegten.

Ein Assistent füllte den Datenerfassungsbogen (s. Anhang, Abb. 30) für jeden Patienten aus.

4.4 Durchführung der Füllungstherapie

Die Füllungstherapie mit Amalgam wurde von zwei Zahnärztinnen und zwei ausgebildeten Health Worker, die zuvor ein theoretisches und praktisches Training in der MRT-Technik absolvierten, durchgeführt. Je nach Compliance und Bedarf wurden eine oder mehrere Füllungen pro Sitzung appliziert, wobei jeweils die am weitesten fortgeschrittenen kariösen Läsionen zuerst behandelt wurden.

4.4.1 Vorbereitungen

Lagerung des Patienten und Behandlerposition

Es ist wichtig, dass sowohl der Patient bequem gelagert wird als auch die Position des Behandlers ein ergonomisches Arbeiten bei guter Sicht auf die zu behandelnden Zähne erlaubt.

Da keine Behandlungseinheiten oder verstellbare Behandlungsliegen in den Schulen zur Verfügung standen, wurden jeweils zwei Schulbänke zusammengestellt, um eine erhöhte Liegefläche für die Patienten zu erhalten. Mit kleinen Kissen konnten die Köpfe relativ weich gelagert werden (Abb. 6).



Abb. 6 Behandlungssituation - Lagerung des Patienten und Behandlerposition

Am Kopfende saß der Behandler in 12-Uhr-Position auf einem Stuhl. Eine relative Entfernung von 30-35 cm zwischen den Augen des Behandlers und dem Arbeitsfeld wurde angestrebt. Im Unterkiefer erfolgte die Behandlung unter direkter Sicht, im Oberkiefer kamen die Mundspiegel für die Gewährleistung einer indirekten Sicht zum Einsatz.

Licht

Das natürliche Sonnenlicht war die einzige verfügbare Beleuchtung des Operationsfeldes. Es wurde im Freien bei Tageslicht im Halbschatten behandelt.

Trockenlegung

Die Trockenlegung des Arbeitsfeldes erfolgte zum Einen durch die horizontale Lagerung (Speichel fließt automatisch in den tiefer liegenden Rachen) und zum Anderen durch Watterollen. Im Oberkiefer wurden zwei Watterollen in die vestibulären Umschlagtaschen rechts und links vom Lippenbändchen gelegt. Im Unterkiefer benötigt man vier Watterollen, jeweils zwei für die vestibulären Umschlagtaschen und zwei für den Mundboden zwischen der Zunge und der oralen Fläche des Unterkiefers. Ein häufiger Wechsel der Watterollen ermöglicht eine gute relative Trockenlegung.

Assistenz

Die vier Behandler verfügten über eine Behandlungsassistenten. In der Regel war eine Assistenten jeweils zwei Behandlern zugeordnet.

Hygiene

Zur Vorbeugung möglicher Krankheitsübertragung zwischen Behandler und Patient bzw. von Patient zu Patient wurden grundlegende hygienische Bedingungen eingehalten.

- **Hände und Gesicht**

Das Tragen von Handschuhen und Mundschutz war Standard während der Behandlung. Vor und nach jeder Behandlung wurden die Hände des Behandlers gewaschen und mit einem Desinfektionsmittel desinfiziert.

- **Instrumentenreinigung und –sterilisation**

Die benutzten Instrumente wurden in Wasserbehältern gelagert, mechanisch mit einer Bürste gereinigt und in einem Drucktopf 15 Minuten in Wasser gekocht. Danach wurden sie mit einer Instrumentenzange aus dem Topf entnommen und in sauberen Metallbehältern bis zur nächsten Verwendung aufbewahrt.

- **Entsorgung**

Das mit Blut oder Speichel kontaminierte Material wurde in Plastiktüten gesammelt und hygienisch vor Ort entsorgt.

Die Amalgamreste wurden in einem verschließbaren Behälter gesammelt, nach Deutschland transportiert und hier vorschriftsmäßig entsorgt.

Anschärfen der Instrumente

Die Handexkavatoren und Schmelzmeißel zeigen nach mehrmaligem Gebrauch Abnutzungsspuren und sind weniger effizient. Stumpfe Instrumente wurden mit Hilfe von Arkansas-Steinen angeschliffen. Dabei wird ein wenig Öl auf den Stein gegeben und das Instrument mit der anzuschärfenden Fläche bzw. Kante auf dem Stein gerieben.

Nach dem Anschärfen wurden die Instrumente für ihre nächste Verwendung am Patienten sterilisiert.

4.4.2 Kariesexkavation und Kavitätenpräparation

Nach der relativen Trockenlegung des Zahnes mit Watterollen wurde die Zahnoberfläche mit Wattepellets getrocknet und damit ein sauberes und trockenes Operationsfeld gewährleistet. Je nach Notwendigkeit wurde der Zugang zur kariösen Läsion mit dem Schmelzmeißel geschaffen.

Mit Handexkavatoren verschiedener Größe wurde das kariös erweichte Dentin vollständig vom Kavitätenboden entfernt. Zur Einschätzung wurden taktile (Härte des Dentins, Sondenklirren) und visuelle Kriterien (Verfärbung des Dentins) herangezogen (Kidd 1993). Es wurde kein erweichtes Dentin in der Kavität belassen. Das kratzende Geräusch des Exkavators auf dem verfärbten bzw. unverfärbten Dentin zeigt die ausreichende Entfernung des infizierten Dentins an. In tiefen Kavitäten wurden zunächst die pulpafernen Bereiche sorgfältig exkaviert und danach das infizierte, erweichte Dentin in Pulpanähe vorsichtig entfernt.

Schwache, unterminierte Schmelzbereiche wurden mit dem Schmelzmeißel entfernt, um einem späteren Schmelzeinbruch am Kavitätenrand vorzubeugen.

Besonderes Augenmerk wurde auf die Präparation von unter sich gehenden Bereichen gelegt, da das Füllungsmaterial ausschließlich durch die Gestaltung von Makroretentionen in der Kavität Halt findet und keine adhäsiven Eigenschaften besitzt (Abb. 9). Jedoch war häufig die Ausdehnung und Topografie der Dentinkaries für diese Präparationsform von Vorteil und selten musste wenig gesunde bzw. nicht infizierte Zahnhartsubstanz für die Retentionsform geopfert werden.

Die Black'sche Regel „Extention for Prevention“ kam nicht zur Anwendung. Die Größe der präparierten Kavität war durch die Ausdehnung der kariösen Läsion bedingt.

4.4.3 Kavitätoilette

Die präparierten Kavitäten wurden mit in Wasser angefeuchteten Wattepellets gereinigt und mit trockenen Wattepellets getrocknet.

4.4.4 Unterfüllung

Als Pulpaschutz wurde eine Unterfüllung aus Phosphatzement appliziert. Der Zement wurde per Hand nach Herstellerangaben angemischt und mit einem Spatel in die Kavität eingebracht. Die Oberfläche wurde mit einem Planator oder Kugelstopfer geglättet. Überschüsse an den Kavitätenwänden wurden mit der Sonde oder mit dem Exkavator entfernt.

4.4.5 Füllungen

Die am häufigsten mit Amalgam gefüllten Zähne waren die ersten bleibenden Molaren, wobei fast 2/3 aller restaurierten Zähne untere bleibende Molaren waren (Abb. 7). Nur eine sehr geringe Anzahl von Füllungen wurde im Frontzahnbereich appliziert. Diese Füllungen reduzierten sich auf die Versorgungen kariöser Grübchen auf den Palatinalflächen dieser Zähne.

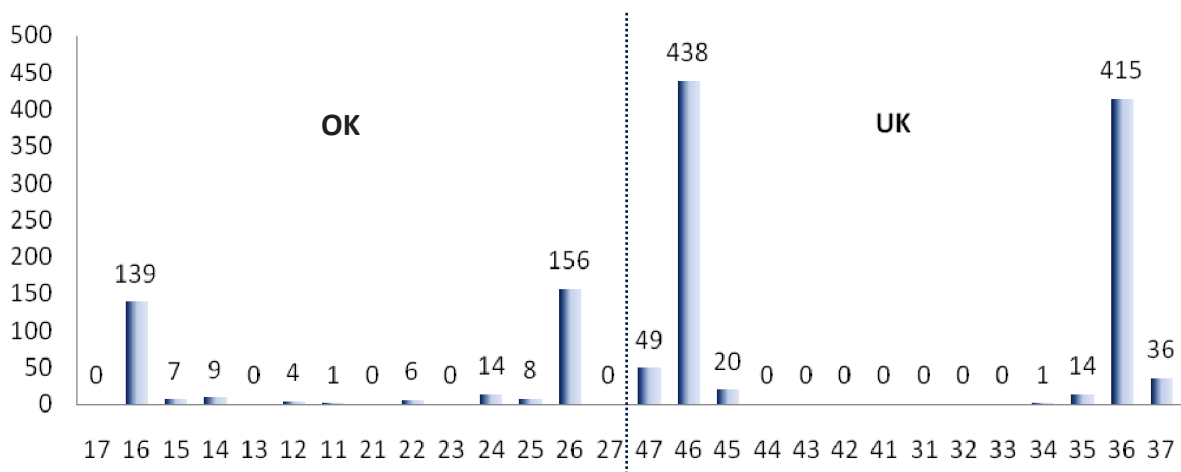


Abb. 7 Verteilung der gefüllten Zähne in der Studienpopulation

Betrachtet man die mit Am-Füllungen versorgten Flächen, dann fällt auf, dass die meisten Füllungen an den Okklusalfächen, gefolgt von den Bukkalflächen, appliziert wurden (Abb. 8).

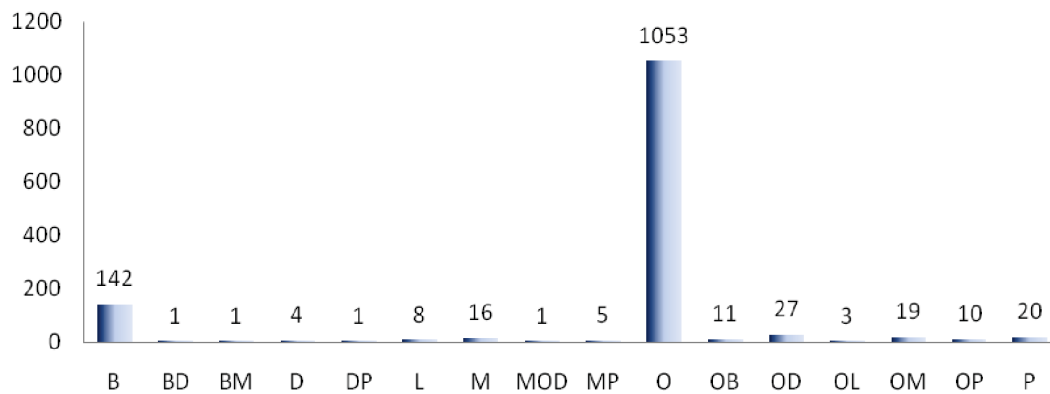


Abb. 8 Verteilung der gefüllten Zahnflächen in der Studienpopulation

Einflächige Füllungen

In die präparierte und gesäuberte Kavität wurde das mit dem handbetriebenen Amalgam-Mischgerät gemischte Amalgam mit Hilfe einer Amalgampistole in kleinen Portionen eingebracht und mit den Stopfern kondensiert. Um eine ausreichende Kondensation zu erreichen, wurden die Kavitäten mit der letzten Portion Amalgam leicht überstopft. Das überschüssige Material wurde mit Spateln und leicht angefeuchteten Wattepellets entfernt. Die Oberflächen bekamen mit Hilfe von Kugelstopfern und Modellierspateln ein funktionales Relief, wobei auf die Füllungsrandgestaltung besonderer Wert gelegt wurde (Abb. 9).



Abb. 9 Einflächige okklusale Am-Füllung (Läsion, Kavität, Am-Füllung)

In dem hier gezeigten Beispiel wurde aufgrund der relativ geringen Kavitätestiefe auf eine Unterfüllung verzichtet, um eine ausreichende Schichtstärke des Amalgams zu gewährleisten und damit die Frakturgefahr zu vermindern. Kritisch muss hier bemerkt werden, dass die Füllungsrande zu weit extendiert wurden, was ein Risiko für Füllungsfrakturen im Randbereich darstellt.

Mehrflächige Füllungen

Die Vorgehensweise bei mehrflächigen Füllungen unterschied sich lediglich in der Verwendung von Matrizen und Holzkeilen, um eine bestmögliche Gestaltung der bukkalen, palatinalen bzw. approximalen Füllungsbereiche zu erreichen.

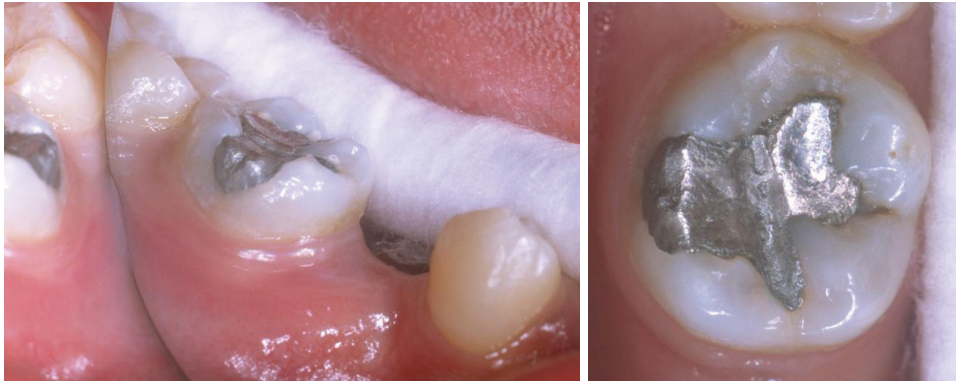


Abb. 10 Zweiflächige OB-Am-Füllung (Nachkontrolle)

4.4.6 Okklusionskontrolle/Politur

Nach der initialen Aushärtung des Amalgams wurde mit Okklusionspapier die Okklusionskontrolle durchgeführt. Überschüssiges Füllungsmaterial wurde mit Heidemann-Spateln oder Exkavatoren entfernt.

Mit einem Kugelstopfer wurden die Füllungsråder per Hand leicht anbrünnt, um den Randschluss zu optimieren.

Eine Politur der Füllungen zur Verbesserung der Oberflächenbeschaffenheit und des Randschlusses war nicht möglich, da hierfür rotierende Instrumente notwendig sind, die elektrisch angetrieben werden. Diese waren nicht verfügbar.

4.5 Nachuntersuchungen

Die erste Nachuntersuchung wurde von erfahrenen deutschen Zahnärztinnen (B.M., R.H-W.) anhand der für die ART-Technik entwickelten Qualitätskriterien nach 2 Jahren durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Zwischenuntersuchung wurden bereits publiziert (Monse-Schneider et al. 2003).

Für die Nachuntersuchungen wurden Mundspiegel und die WHO-CPI Sonde mit einer 0,5 mm Kugel an der Spitze verwandt. Die relative Trockenlegung erfolgte mit Watterollen. Die Untersuchungen fanden im Freien im halbschattigen Tageslicht statt (Abb. 11).



Abb. 11 Nachuntersuchung der Probanden unter Feldbedingungen

Das 0,5 mm Kugelende der WHO-CPI Sonde diente als Messinstrument für die Randdefekte und Abrasionen, damit die Beobachtungen den ART-Qualitätskriterien zugeordnet werden können.

Die Ergebnisse der Nachuntersuchungen wurden auf einem standardisierten modifizierten WHO-Befundbogen (Oral Health Assessment Form – siehe Anhang, Abb. 30) dokumentiert.

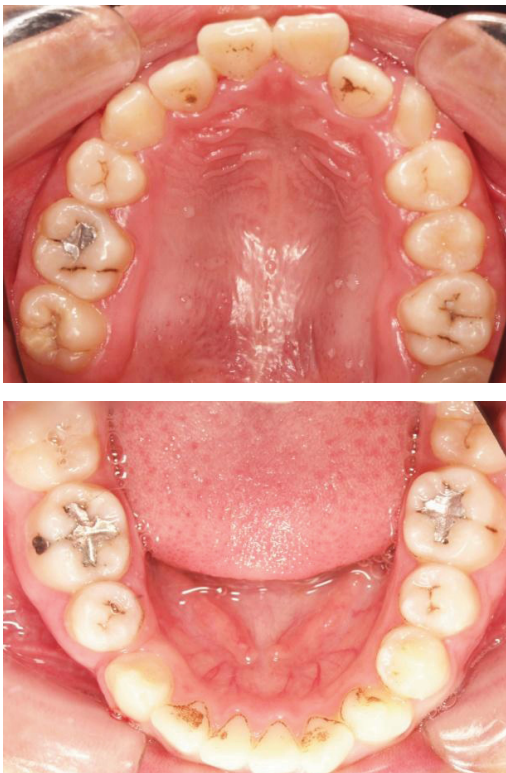


Abb. 12 Beispiel einer klinischen Situation zur Abschlussuntersuchung

4.6 Qualitätskriterien

In Anlehnung an die von den Arbeitsgruppen um Frencken et al. (1996, 1999, 2003) und Phantumvanit et al. (1996) für die ART-Technik entwickelten Qualitätskriterien wurden die in Tab. 2 definierten Kriterien in der vorliegenden Untersuchung zur Qualitätsbeurteilung der Füllungen herangezogen.

Tab. 2 Qualitätskriterien für die Beurteilung der Am-Füllungen nach Frencken et al. (2003)

Code	Qualitätskriterium
0	Füllung präsent, zufriedenstellend
1	Füllung präsent, leichter Randdefekt und/oder Abrasion der Oberfläche von <0,5mm, Keine Reparatur notwendig
2	Füllung präsent, Randdefekt und/oder Abrasion der Oberfläche von $\geq 0,5\text{mm}$
3	Füllung präsent, Füllungsfraktur
4	Füllung präsent, Zahnfraktur
5	Partieller oder totaler Füllungsverlust
6	Füllung nicht präsent, eine andere Füllungstherapie erfolgte
7	Zahnverlust, Extraktion aus jedweden Gründen
9	Nicht beurteilbar



Abb. 13 Klinische Beispiele für die ART-Qualitätskriterien der Grade 0 bis 3

4.7 Statistische Auswertung

4.7.1 Software

Die erhobenen Daten wurden in eine Datenbank (Microsoft® Access 2003) aufgenommen und mit SPSS 15.0 für Windows sowie Microsoft® Excel 2007 ausgewertet.

4.7.2 Gruppierung der Daten

Um die Ergebnisse der statistischen Auswertungen überschaubar und nachvollziehbar zu gestalten, wurden einige Daten (Variablen) in Gruppen zusammengefasst.

- **Zahngruppen:**
 - ♦ **OK PM** (OK Prämolaren)
 - ♦ **OK M1** (erste bleibende OK Molaren)
 - ♦ **UK PM** (UK Prämolaren)
 - ♦ **UK M1** (erste bleibende UK Molaren)
 - ♦ **UK M2** (zweite bleibende UK Molaren)
 - ♦ **I** (OK und UK Schneidezähne)
- **Füllungsflächen**
 - ♦ **1o** (Einflächige okklusale Füllungen)
 - ♦ **1no** (Einflächige nicht okklusale Füllungen)
 - ♦ **ms** (Mehrflächige Füllungen)
- **Füllungsgröße**
 - ♦ **Groß** (> als die Hälfte der Zahnoberfläche in m-d oder v-o Richtung)
 - ♦ **Klein** (< als die Hälfte der Zahnoberfläche in m-d oder v-o Richtung)
- **Qualitätskriterien**

Die Füllungen mit dem Code 9 wurden aus der Studie ausgeschlossen.

 - ♦ **Erfolg** (Code 0 und 1)
 - ♦ **Misserfolg** (Code 2-7)

4.7.3 Statistische Tests

Der Chi-Quadrat Test nach Pearson (Kontingenzanalyse) wurde zur Prüfung von bestehenden Abhängigkeiten zwischen den in Kreuztabellen betrachteten Variablen ausgeführt. Je kleiner der Signifikanzwert (p), desto wahrscheinlicher besteht eine Abhängigkeit zwischen den Variablen. Eine statistisch signifikante Abhängigkeit besteht bei einem p-Wert < 0,05.

Folgende Variablen wurden auf signifikante Abhängigkeiten geprüft:

- DMFT + Erfolgsrate der Füllungen
- DMFT + Flächenverteilung (ein- oder mehrflächig)
- DMFT + Füllungsausdehnung (Größe)
- Alter + Erfolgsrate der Füllungen
- Alter + Flächenverteilung
- Alter + Füllungsausdehnung
- Geschlecht + Erfolgsrate der Füllungen
- Geschlecht + Flächenverteilung
- Geschlecht + Füllungsausdehnung
- Qualitätskriterien der Füllungen + Liegedauer
- Qualitätskriterien der Füllungen + Zahngruppe
- Qualitätskriterien der Füllungen + Flächenverteilung
- Qualitätskriterien der Füllungen + Füllungsausdehnung
- Qualitätskriterien der Füllungen + Qualifikation des Behandlers

Zur Bestimmung der Gewichtung der Einflussfaktoren auf die Erfolgsrate der Am-Füllungen wurde für die nach dem Chi-Quadrat-Test signifikanten Größen (Füllungsausdehnung, Flächenverteilung und DMFT) eine binär-logistische Regressionsanalyse mit der Software R-Cran (Comprehensive R Archive Network) durchgeführt.

Für die Auswertung des Misserfolgsmusters kam der Exakte Fisher-Test (Fisher-Yates-Test) zur Anwendung.

5 Ergebnisse

Nach dem 5-jährigen Präventionsprogramm konnten insgesamt 1322 der bei 619 Grundschülern zwischen dem 5. und 15. Lebensjahr in MRT-Technik von zwei erfahrenen Zahnärztinnen und zwei in der MRT-Technik ausgebildeten Health Worker applizierten Am-Füllungen nachuntersucht werden.

5.1 Anzahl Am-Füllungen nach definierten Kriterien

5.1.1 Anzahl der Am-Füllungen nach Zahngruppen

Der Hauptanteil der Füllungen wurde im Unterkiefer gelegt. Betrachtet man die Verteilung der Füllungen auf die beschriebenen Zahngruppen (Abb. 14), so imponiert die Füllungsanzahl der ersten Molaren im Unter- sowie im Oberkiefer. Fast 2/3 der Am-Füllungen (n=853, 64,5%) wurden in die unteren ersten Molaren appliziert.

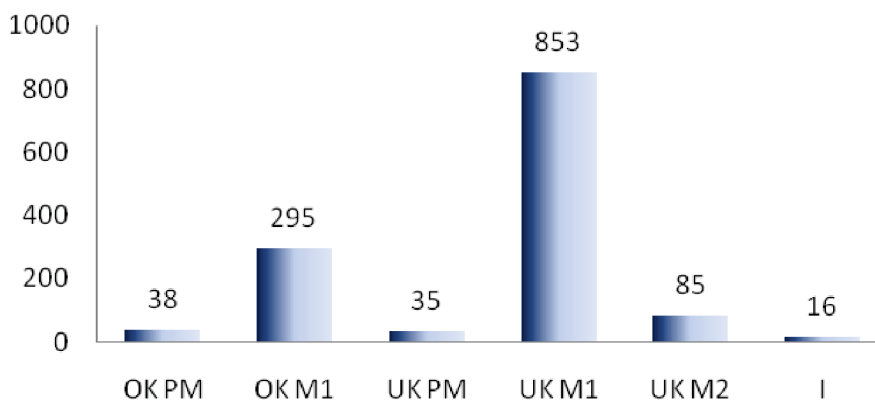


Abb. 14 Zahngruppenbezogene Verteilung der Am-Füllungen in der Studienpopulation

5.1.2 Anzahl der Am-Füllungen nach Zahnflächen

Einflächige okklusale und nicht-okklusale Füllungen wurden am häufigsten gelegt. Mehrflächige Füllungen machten nur 6% (N=79) der Gesamtanzahl der Am-Füllungen aus (Abb. 15).

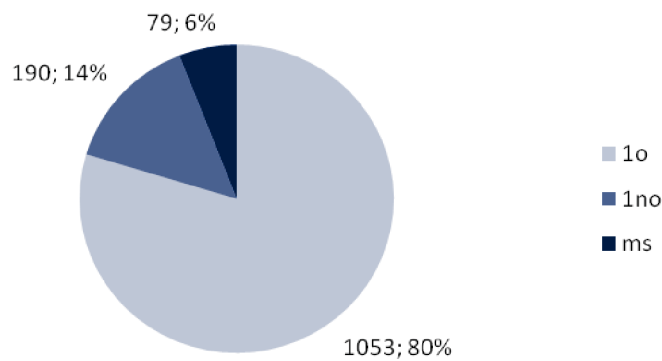


Abb. 15 Verteilung von ein- und mehrflächigen Am-Füllungen in der Studienpopulation

5.1.3 Anzahl der Am-Füllungen nach Größe

Etwa die Hälfte aller Restaurationen (N=1322, 100%) wurde als groß- (N=688, 52%) bzw. kleinflächig (N=634, 48%) bewertet. Unter den insgesamt 1053 okklusalen Füllungen wurden 585 (55,6%) als groß- und 468 (44,4%) als kleinflächig charakterisiert.

5.1.4 Anzahl der Am-Füllungen nach Liegedauer

Die Am-Füllungen wiesen eine mittlere Liegedauer von 2,7 (SD=1,4) Jahren auf. Die ältesten Restaurationen (N=111) waren 5 Jahre und die jüngsten weniger als 1 Jahr (N=85) in situ. Die Verteilung der Füllungen nach ihrer Liegedauer ist in Abb. 16 dargestellt.

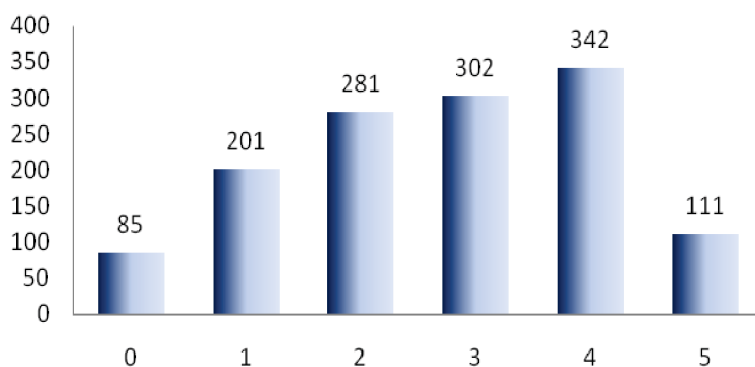


Abb. 16 Anzahl der Am-Füllungen nach der Liegedauer in Jahren in der Studienpopulation

5.1.5 Qualitätsbeurteilung der Am-Füllungen

Die meisten Am-Füllungen wurden mit dem Code 0 (Füllung präsent und zufriedenstellend) bewertet. 1150 (87%) Füllungen erfüllten somit das höchste Qualitätskriterium. An weiteren 110 Füllungen (8,3%) wurden leichte Randdefekte bzw. Abrasionen von weniger als 0,5 mm

beobachtet und mit Code 1 als erfolgreich beurteilt. 53 (4%) Füllungen wiesen Randdefekte bzw. Abrasionen von mindestens 0,5 mm auf (Code 2). Lediglich 4 Füllungsfrakturen (Code 3), 3 Frakturen der Zahnhartsubstanz (Code 4) und 2 partielle oder totale Füllungsverluste (Code 5) waren zu verzeichnen. Keiner der gefüllten Zähne erforderte eine Extraktion (Code 7). In keinem Fall wurde eine weitere Füllungstherapie (Code 6) durchgeführt (Abb. 17).

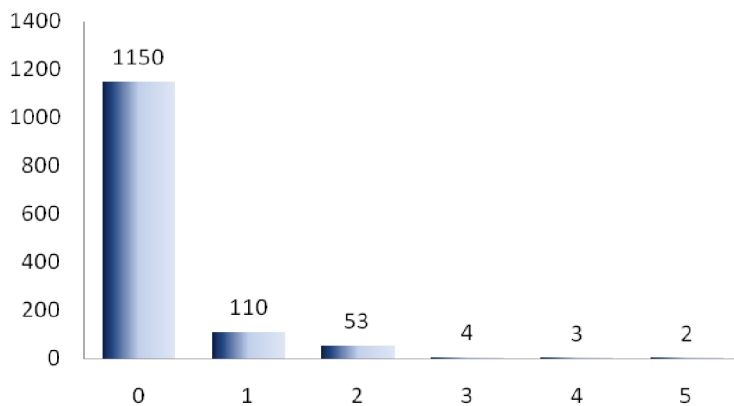


Abb. 17 Verteilung der Am-Füllungen nach den einzelnen Qualitätscodes

Für die weitere Qualitätsbetrachtung der Füllungen wurden die Qualitätscode 0 und 1 als „Erfolg“ und die Qualitätscode 2-7 als „Misserfolg“ definiert. Es wurde eine Gesamterfolgsrate von 95,3% für alle in MRT-Technik applizierten Am-Füllungen ermittelt (Abb. 18).

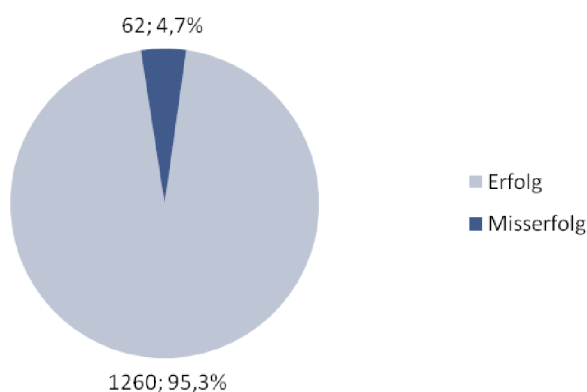


Abb. 18 Erfolgsrate der Am-Füllungen in der Studienpopulation

5.1.6 Anzahl Am-Füllungen nach Behandler

Die Mehrzahl der Füllungen (N=820, 62%) wurde von den beiden Health Worker und die verbleibenden 502 Füllungen (38%) von den beiden Zahnärztinnen gelegt.

5.2 Einfluss des Kariesbefalls (DMFT) auf die Qualität der Am-Füllungen

5.2.1 Erfolgsraten der Am-Füllungen in Beziehung zum Kariesbefall (DMFT)

Bei Kindern mit einem hohen Kariesbefall traten tendenziell häufiger Misserfolge der Füllungstherapie auf als bei Kindern mit einem niedrigen Kariesbefall (Tab. 3 und Abb. 19), wobei die Erfolgsrate der Füllungen nur annähernd proportional zum steigenden Kariesbefall abnahm; der Signifikanzwert des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson betrug $p=0,016$ für den Einfluss des DMFT auf die Erfolgsrate der Füllungstherapie.

Tab. 3 Einfluss des Kariesbefalls (DMFT) auf die Erfolgsrate der Am-Füllungen ($p=0,016$) in der Studienpopulation

			Erfolg	Misserfolg	Gesamt
DMFT	1	Anzahl	118	4	122
		% von DMFT	96,7%	3,3%	100,0%
	2	Anzahl	239	4	243
		% von DMFT	98,4%	1,6%	100,0%
	3	Anzahl	276	21	297
		% von DMFT	92,9%	7,1%	100,0%
	4	Anzahl	181	7	188
		% von DMFT	96,3%	3,7%	100,0%
	5	Anzahl	129	4	133
		% von DMFT	97,0%	3,0%	100,0%
	6	Anzahl	78	4	82
		% von DMFT	95,1%	4,9%	100,0%
	7	Anzahl	75	3	78
		% von DMFT	96,2%	3,8%	100,0%
	8	Anzahl	72	5	77
		% von DMFT	93,5%	6,5%	100,0%
	9	Anzahl	39	4	43
		% von DMFT	90,7%	9,3%	100,0%
	10	Anzahl	32	2	34
		% von DMFT	94,1%	5,9%	100,0%
	11	Anzahl	3	1	4
		% von DMFT	75,0%	25,0%	100,0%
	12	Anzahl	11	2	13
		% von DMFT	84,6%	15,4%	100,0%
	15	Anzahl	5	0	5
		% von DMFT	100,0%	,0%	100,0%
	17	Anzahl	2	1	3
		% von DMFT	66,7%	33,3%	100,0%
Gesamt		Anzahl	1260	62	1322
		% von DMFT	95,3%	4,7%	100,0%

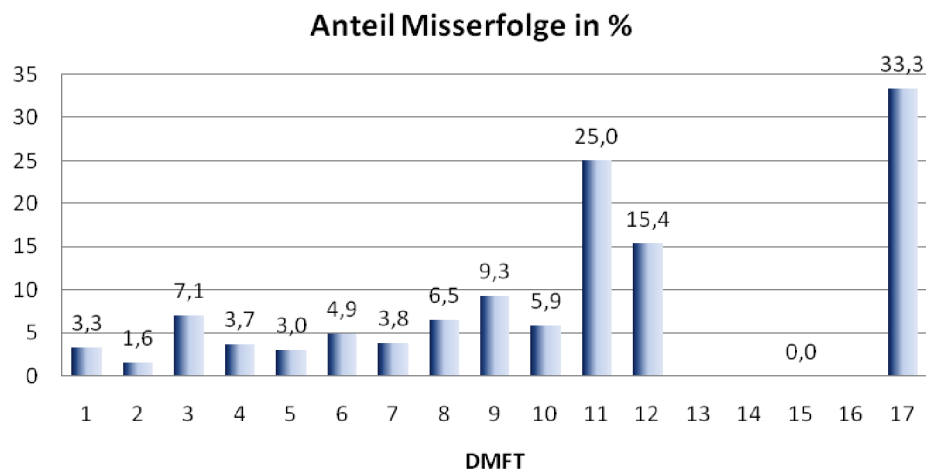


Abb. 19 Anteil der Misserfolge in Abhängigkeit von der Höhe des Kariesbefalls (DMFT) in der Studienpopulation

5.2.2 Restaurierte Füllungsflächen in Beziehung zum Kariesbefall (DMFT)

Bei der Betrachtung der restaurierten Füllungsflächen (einfächige okklusale, einfächige nicht-okklusale sowie mehrflächige Füllungen) in Beziehung zur Höhe der DMFT-Werte wurde deutlich, dass Patienten mit höheren DMFT-Werten tendenziell eine größere Anzahl von mehrflächigen Füllungen aufwiesen (Abb. 20). Der Signifikanzwert des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson betrug $p=0,000$ für den Einfluss des DMFT auf das Vorliegen von ein- oder mehrflächigen Füllungen.

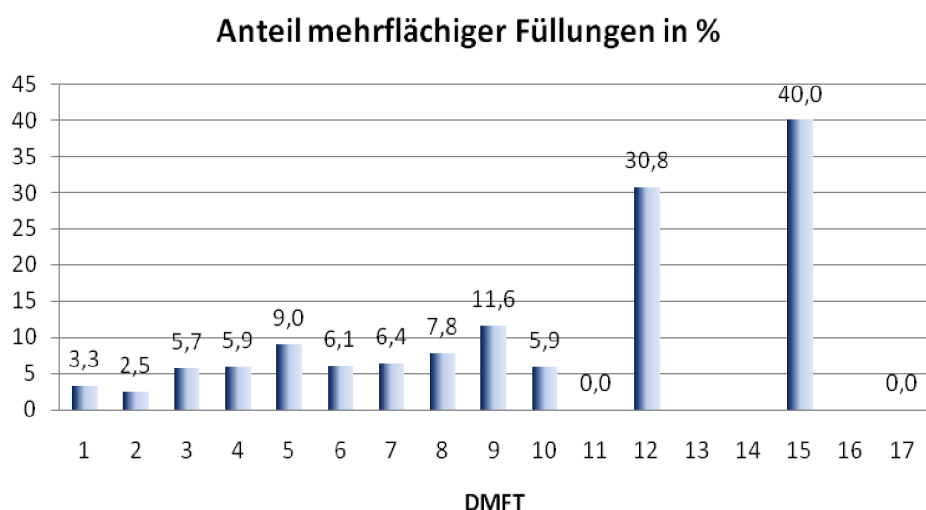


Abb. 20 Anteil mehrflächiger Füllungen in Beziehung zum Kariesbefall (DMFT) in der Studienpopulation

5.2.3 Ausdehnung der Am-Füllungen in Beziehung zum Kariesbefall (DMFT)

Bei Betrachtung der Füllungsausdehnung in Relation zum Kariesbefall wurde deutlich, dass die Ausdehnung der Am-Füllungen tendenziell von der Höhe des DMFT-Wertes beeinflusst wurde. Patienten mit niedrigen DMFT-Werten hatten signifikant häufiger kleine Füllungen, und Patienten mit sehr hohen DMFT-Werten wiesen häufiger große Füllungen auf (Abb. 21). Der Signifikanzwert des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson betrug $p = 0,002$ für die Beziehung zwischen dem DMFT und der Größe der Füllungen.

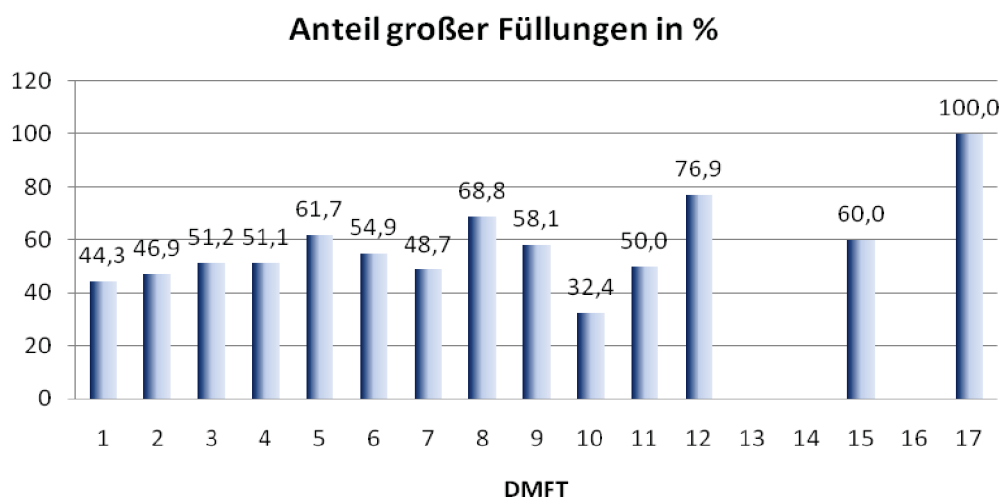


Abb. 21 Anteil großer Am-Füllungen in Beziehung zum Kariesbefall (DMFT) in der Studienpopulation

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass eine statistisch signifikante Beziehung zwischen der Höhe bzw. Schwere des Kariesbefalls (DMFT) und der Anzahl und Lage der Füllungsflächen, der Ausdehnung der Füllungen sowie dem Erfolg bzw. Misserfolg der Füllungstherapie nachgewiesen werden konnte (Tab. 4).

Tab. 4 Beziehung zwischen dem Kariesbefall (DMFT) und den untersuchten Kriterien (Zusammenfassung)

DMFT in Beziehung zu:	χ^2 -Test nach Pearson	Signifikant
Anzahl und Lage der Füllungsflächen	$p=0,000$	ja
Ausdehnung der Füllungen	$p=0,002$	ja
Erfolg der Füllungstherapie	$p=0,016$	ja

5.3 Einfluss des Patientenalters zum Zeitpunkt der Füllungslegung

5.3.1 Erfolgsraten der Am-Füllungen in Beziehung zum Patientenalter bei Füllungslegung

Zwischen dem Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Füllungstherapie und der Erfolgsrate lag keine signifikante Beziehung vor (Tab. 5); der Signifikanzwert des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson betrug $p=0,394$.

5.3.2 Restaurierte Füllungsflächen in Beziehung zum Patientenalter bei Füllungslegung

Aus Tab. 5 kann entnommen werden, dass mehrflächige Füllungen häufiger bei älteren und einflächige Füllungen häufiger bei jüngeren Kindern appliziert wurden. Diese Beziehung war statistisch signifikant ($p=0,001$).

5.3.3 Ausdehnung der Am-Füllungen in Beziehung zum Patientenalter bei Füllungslegung

Betrachtet man die Ausdehnung der Füllungen in Relation zum Alter der Patienten (Tab. 5) so wird offensichtlich, dass bei älteren Kindern signifikant häufiger große Füllungen und bei jüngeren Kindern kleine Füllungen appliziert wurden; der Signifikanzwert des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson betrug $p=0,000$ für diese Beziehung.

Tab. 5 Beziehung zwischen dem Patientenalter und der Erfolgsrate, bei unterschiedlichen Füllungsflächen und -größen

Alter	Erfolgsrate		Flächen			Ausdehnung		Σ
	Erfolg	Misserfolg	1o	1no	ms	Groß	Klein	
5	13	0	11	2	0	7	6	13
	100,0%	0,0%	84,6%	14,4%	0,0%	53,8%	46,2%	
6	71	3	65	8	1	33	41	74
	95,9%	4,1%	87,8%	10,8%	1,4%	44,6%	55,4%	
7	161	12	150	23	0	73	100	173
	93,1%	6,9%	86,7%	13,3%	0,0%	42,2%	57,8%	
8	282	17	245	40	14	135	164	299
	94,3%	5,7%	81,9%	13,4%	4,7%	45,2%	54,8%	
9	294	19	232	60	21	161	152	313
	93,9%	6,1%	74,1%	19,2%	6,7%	51,4%	48,6%	
10	186	6	146	30	16	112	80	192
	96,9%	3,1%	76,0%	15,6%	8,3%	58,3%	41,7%	
11	152	4	120	16	20	98	58	156
	97,4%	2,6%	76,9%	10,3%	12,8%	62,8%	37,2%	

12	64	1	51	8	6	48	17	65
	98,5%	1,5%	78,5%	12,3%	9,2%	73,8%	26,2%	
13	28	0	24	3	1	15	13	28
	100,0%	0,0%	85,7%	10,7%	3,6%	53,6%	46,4%	
14	5	0	5	0	0	3	2	5
	100,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	60,0%	40,0%	
15	4	0	4	0	0	3	1	4
	100,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	75,0%	25,0%	
Σ	1260	62	1053	190	79	688	634	1322
	95,3%	4,7%	79,7%	14,4%	6,0%	52,0%	48,0%	

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass zwischen dem Patientenalter zum Zeitpunkt der Füllungslegung und der Anzahl und Lage der Füllungsflächen ($p=0,001$) bzw. der Füllungsausdehnung statistisch signifikante ($p=0,000$) Beziehungen bestehen. Der Erfolg bzw. Misserfolg der Füllungstherapie ist jedoch nicht vom Alter der Patienten abhängig (Tab. 6).

Tab. 6 Beziehung der untersuchten Kriterien zum Alter der Patienten (Zusammenfassung)

ALTER der Patienten in Beziehung zu:	χ^2-Test nach Pearson	Signifikant
Anzahl und Lage der Füllungsflächen	$p=0,001$	ja
Ausdehnung der Füllungen	$p=0,000$	ja
Erfolg der Füllungstherapie	$p=0,394$	nein

5.4 Einfluss des Geschlechts auf die Qualität der Am-Füllungen

Es konnten keine signifikanten Abhängigkeiten zwischen dem Geschlecht der Patienten und der Anzahl der Füllungsflächen ($p=0,321$), der Ausdehnungen der Füllungen ($p=0,248$) sowie der Erfolgsrate der Füllungstherapie ($p=0,377$) gefunden werden (Tab. 7).

Tab. 7 Beziehung der untersuchten Kriterien zum Geschlecht der Patienten (Zusammenfassung)

GESCHLECHT in Beziehung zu:	χ^2-Test nach Pearson	Signifikant
Anzahl und Lage der Füllungsflächen	$p=0,321$	nein
Ausdehnung der Füllungen	$p=0,248$	nein
Erfolg der Füllungstherapie	$p=0,377$	nein

5.5 Auswertung der Qualität der Füllungen

Anhand der vorliegenden Daten wurde weiterführend die Beziehung zwischen der Qualität der Füllungen und nachfolgenden Aspekten untersucht:

- Liegedauer
- Zahn/Zahngruppe
- Lage und Anzahl der Füllungsflächen
- Ausdehnung der Füllung
- Qualifikation des Behandlers

Die ART-Qualitätskriterien (Qualitäts-Code) wurden für die Beurteilung des Therapieerfolges in die Kategorien Erfolg und Misserfolg zusammengefasst:

Tab. 8 Einteilung der Qualitäts-Code in Erfolg und Misserfolg

Qualitäts-Code	Erfolg/Misserfolg
0, 1	Erfolg
2, 3, 4, 5	Misserfolg

5.5.1 Qualität der Am-Füllungen in Beziehung zu ihrer Liegedauer

Die Anzahl der Füllungen, die den jeweiligen Qualitätskriterien genügen, wurden nach der Liegedauer in Jahren gruppiert (Abb. 22 und Tab. 9).

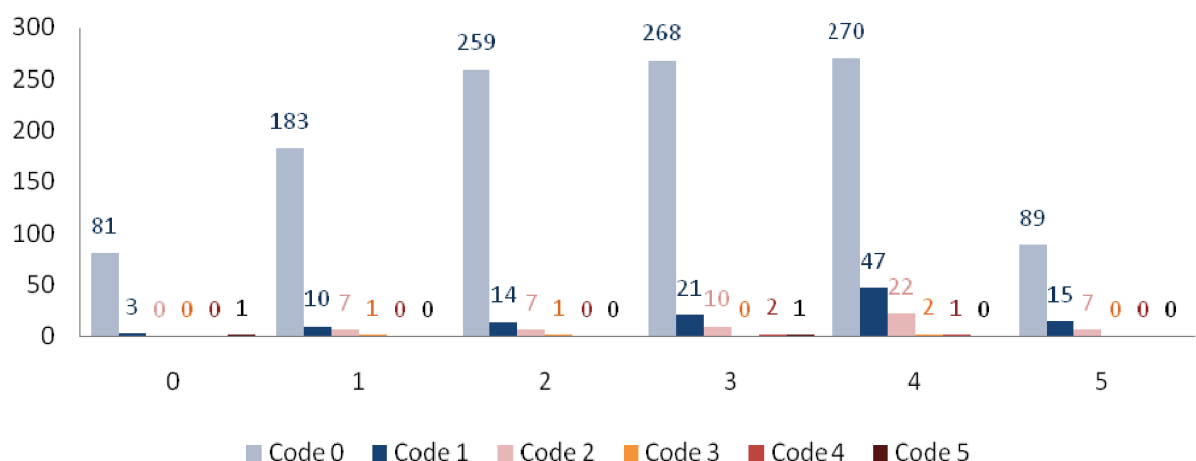


Abb. 22 Qualität der Am-Füllungen in Beziehung zu ihrer Liegedauer in Jahren

Tab. 9 Qualität der Am-Füllungen in Beziehung zu ihrer Liegedauer in Jahren

	Code 0	Code 1	Code 2	Code 3	Code 4	Code 5	Gesamt
< 1Jahr	81	3	0	0	0	1	85
	95,3%	3,5%	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%	
1 Jahr	183	10	7	1	0	0	201
	91,0%	5,0%	3,5%	0,5%	0,0%	0,0%	
2 Jahre	259	14	7	1	0	0	281
	92,2%	5,0%	2,5%	0,4%	0,0%	0,0%	
3 Jahre	268	21	10	0	2	1	302
	88,7%	7,0%	3,3%	0,0%	0,7%	0,3%	
4 Jahre	270	47	22	2	1	0	342
	78,9%	13,7%	6,4%	0,6%	0,3%	0,0%	
5 Jahre	89	15	7	0	0	0	111
	80,2%	13,5%	6,3%	0,0%	0,0%	0,0%	
Gesamt	1150	110	53	4	3	2	1322
	87,0%	8,3%	4,0%	0,3%	0,2%	0,2%	

Unabhängig von der Liegedauer wurde die gleiche Verteilung von Füllungen mit dem Qualitätscode 0 beobachtet. Lediglich bei den Füllungen im 4. Liegejahr traten die Qualitätscodes >2 geringfügig häufiger auf.

Bei Verwendung der zusammenfassenden Qualitätscodes – Erfolg und Misserfolg – wurden in der Abb. 23 die Anzahl der erfolgreichen Füllungen den Misserfolgen gegenübergestellt. Dabei wird die leicht erhöhte Anzahl von Füllungen mit einem Misserfolg nach 4-jähriger Liegedauer noch einmal veranschaulicht.

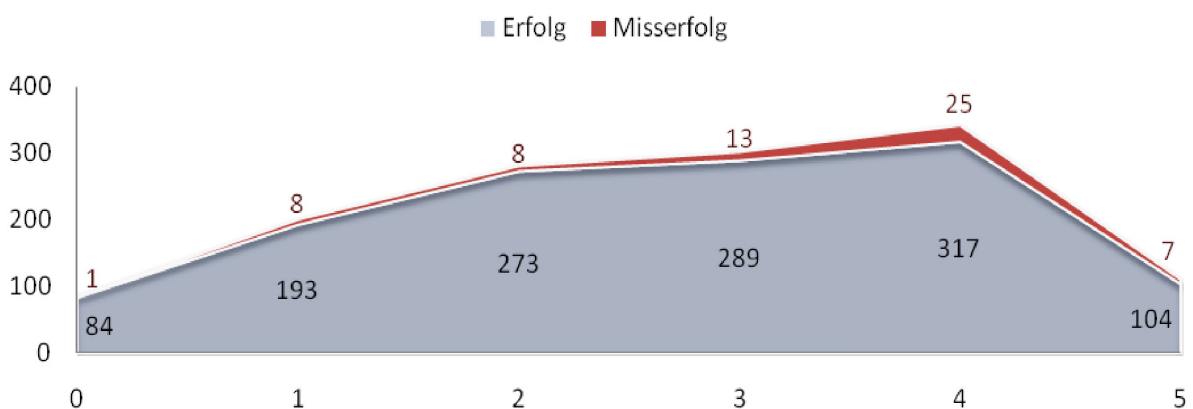


Abb. 23 Erfolgreiche und nicht erfolgreiche Am-Füllungen in Beziehung zu ihrer Liegedauer in Jahren

Tab. 10 Erfolgsrate von Am-Füllungen in Beziehung zu ihrer Liegedauer in Jahren

Liegedauer (Jahre)	Erfolg	Misserfolg	Gesamt
0	84	1	85
	98,8%	1,2%	
1	193	8	201
	96,0%	4,0%	
2	273	8	281
	97,2%	2,8%	
3	289	13	302
	95,7%	4,3%	
4	317	25	342
	92,7%	7,3%	
5	104	7	111
	93,7%	6,3%	
Gesamt	1260	62	1322
	95,3%	4,7%	

Der Chi-Quadrat-Test nach Pearson ergab jedoch keine Signifikanz ($p=0,057$) für eine Abhängigkeit zwischen der Liegedauer der Füllungen und deren Erfolgsrate. Auch nach insgesamt 5 Jahren (längste Beobachtungszeit) war die Erfolgsrate der Am-Füllungen mit 93,7% sehr zufriedenstellend.

5.5.2 Qualität der Am-Füllungen in Beziehung zum Zahn bzw. Zahngruppe

Die Qualität der Am-Füllungen in Beziehung zum gefüllten Zahn bzw. Zahngruppe wurde nach ihrer Einteilung in Prämolaren der Oberkiefer, erste Molaren der Oberkiefer, Prämolaren der Unterkiefer, erste Molaren der Unterkiefer, zweite Molaren der Unterkiefer und Inzisiven der Ober- und Unterkiefer beurteilt und kann der Tab. 11 entnommen werden.

Mit zwei Ausnahmen (Code 2: Randspalten bzw. Abrasion von $> 0,5$ mm an einem Oberkiefer-Prämolaren und einem zweiten Molaren im Unterkiefer) traten alle Misserfolge an ersten Molaren auf.

Tab. 11 Qualität der Am-Füllungen in Beziehung zur Zahngruppe

	Code 0	Code 1	Code 2	Code 3	Code 4	Code 5	Gesamt
OK PM	34	3	1	0	0	0	38
	89,5%	7,9%	2,6%	0,0%	0,0%	0,0%	
OK M1	258	22	11	2	1	1	295
	87,5%	7,5%	3,7%	0,7%	0,3%	0,3%	
UK PM	34	1	0	0	0	0	35
	97,1%	2,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
UK M1	726	82	40	2	2	1	853
	85,1%	9,6%	4,7%	0,2%	0,2%	0,1%	
UK M2	82	2	1	0	0	0	85
	96,5%	2,4%	1,2%	0,0%	0,0%	0,0%	
I	16	0	0	0	0	0	16
	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Gesamt	1150	110	53	4	3	2	1322
	87,0%	8,3%	4,0%	0,3%	0,2%	0,2%	

Die zahngruppenbezogene Verteilung der Am-Füllungen nach ihrer Erfolgs- bzw. Misserfolgsrate wurde in der Tab. 12 dargestellt.

Tab. 12 Zahngruppenbezogene Erfolgsrate der Am-Füllungen

	Erfolg	Misserfolg	Gesamt
OK PM	37	1	38
	97,4%	2,6%	
OK M1	280	15	195
	94,9%	5,1%	
UK PM	35	0	35
	100%	0,0%	
UK M1	808	45	853
	94,7%	5,3%	
UK M2	84	1	85
	98,8%	1,2%	
I	16	0	16
	100,0%	0,0%	
Gesamt	1260	62	1322
	95,3%	4,7%	

Der Chi-Quadrat-Tests nach Pearson wies keine Signifikanz ($p=0,309$) für eine Abhängigkeit der Erfolgsrate von unterschiedlichen Zahngruppen auf.

5.5.3 Qualität der Am-Füllungen in Beziehung zur Topografie der Füllungsflächen

Die Topografie der Füllungsflächen zeigte, dass der größte Anteil (79,7%, N=1053) okklusale Füllungen, gefolgt von 10,7% (N=142) bukkalen Füllungen waren.

Mit Ausnahme der einflächigen distalen Füllungen wurden Misserfolge vorrangig bei mehrflächigen Füllungen beobachtet, wobei die Misserfolgsrate bei okklusal-palatalen und okklusal-bukkalen Füllungen am höchsten war.

Der Chi-Quadrat-Test wies eine signifikante ($p=0,012$) Beziehung zwischen der Topografie der Füllungsfläche und der Erfolgsrate aus. In der Tab. 13 wurden die Flächen mit den häufigsten Misserfolgsraten dargestellt.

Tab. 13 Anzahl nicht erfolgreicher Füllungen nach Füllungsflächen

Fläche(n)	Anzahl Misserfolge	Prozent
op	3 von 10	30,0%
d	1 von 4	25,9%
ob	2 von 11	18,2%
om	2 von 19	10,5%
od	2 von 27	7,4%
m	1 von 16	6,3%
o	49 von 1053	4,7%
b	2 von 142	1,4%

5.5.4 Qualität der Am-Füllungen in Beziehung zur Anzahl und Lage der Füllungsflächen

Die Verteilung einflächiger okklusaler (1o), nicht-okklusaler (1no) und mehrflächiger (ms) Füllungen bezüglich der einzelnen Qualitätskriterien kann Tab. 14 und Abb. 24 entnommen werden.

Tab. 14 Qualität der Am-Füllungen in Beziehung zu den Füllungsflächen

	Code 0	Code 1	Code 2	Code 3	Code 4	Code 5	Gesamt
1o	906	98	43	2	3	1	1053
	86,0%	9,3%	4,1%	0,2%	0,3%	0,1%	
1no	182	4	3	0	0	1	190
	95,8%	2,1%	1,6%	0,0%	0,0%	0,5%	
ms	62	8	7	2	0	0	79
	78,5%	10,1%	8,9%	2,5%	0,0%	0,0%	
Gesamt	1150	110	53	4	3	2	1322
	87,0%	8,3%	4,0%	0,3%	0,2%	0,2%	

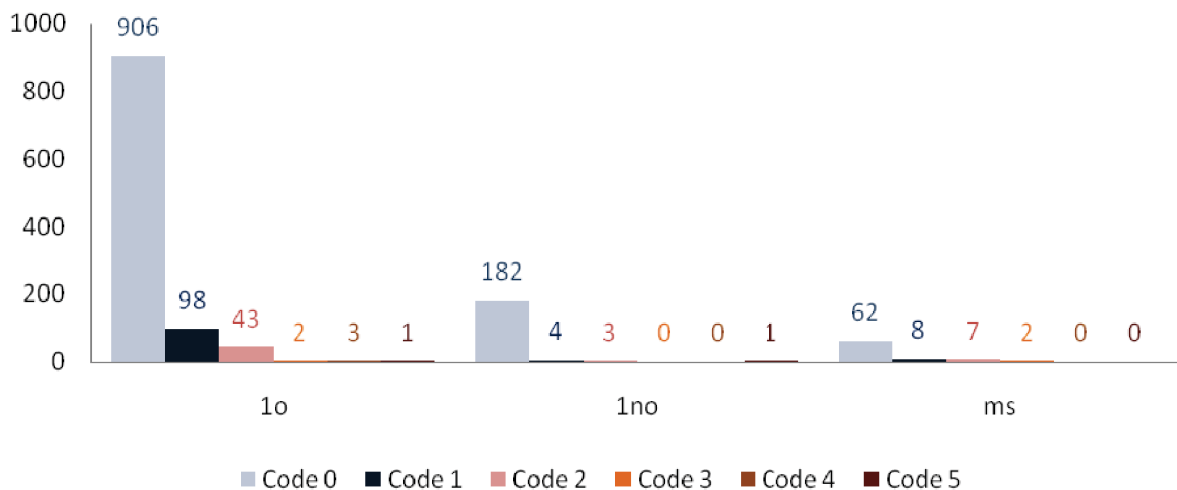


Abb. 24 Qualität der Am-Füllungen in Beziehung zu den Füllungsflächen

Bei den mehrflächigen Füllungen wurden in 8,9% der Fälle Randdefekte bzw. Abrasionen > 0,5 mm (Code 2) und damit der höchste Anteil an Misserfolgen verzeichnet. Die Erfolgsrate der Am-Füllungen wird signifikant ($p=0,005$) von der Anzahl der Füllungsflächen beeinflusst. Bei mehrflächigen Füllungen traten häufiger (11,4%) Misserfolge auf als bei einflächigen okklusalen (4,7%) und nicht-okklusalen (2,1%) Füllungen (Tab. 15).

Tab. 15 Erfolgsrate der Am-Füllungen in Beziehung zu den Füllungsflächen

	Erfolg	Misserfolg	Gesamt
1o	1004	49	1053
	95,3%	4,7%	
1no	186	4	190
	97,9%	2,1%	
ms	70	9	79
	88,6%	11,4%	
Gesamt	1260	62	1322
	95,3%	4,7%	

Die Erfolgsrate aller einflächigen Füllungen betrug insgesamt 95,97% (1190 von 1243).

5.5.5 Qualität der Am-Füllungen in Beziehung zur Ausdehnung der Füllungen

Die Verteilung der Füllungen nach ihrer Einteilung in große und kleine Füllungen war nahezu ausgewogen. Geringfügig mehr große Füllungen entfielen auf die Qualitätscodes zwischen 2 und 5 (Tab. 16 und Abb. 25).

Randdefekte bzw. Abrasionen >0,5mm (Code 2) wurden hauptsächlich bei großen Füllungen beobachtet. Füllungsfrakturen (Code 3) traten jeweils zur Hälfte bei großen einflächigen und mehrflächigen Füllungen auf. Partielle oder totale Füllungsverluste (Code 5) wurden nur bei kleinen Füllungen verzeichnet.

Tab. 16 Qualität der Am-Füllungen in Beziehung zur Füllungsgröße

	Code 0	Code 1	Code 2	Code 3	Code 4	Code 5	Gesamt
Große Füllungen	581	63	38	4	2	0	688
	84,4%	9,2%	5,5%	0,6%	0,3%	0,0%	
Kleine Füllungen	569	47	15	0	1	2	634
	89,7%	7,4%	2,4%	0,0%	0,2%	0,3%	
Gesamt	1150	110	53	4	3	2	1322
	87,0%	8,3%	4,0%	0,3%	0,2%	0,2%	

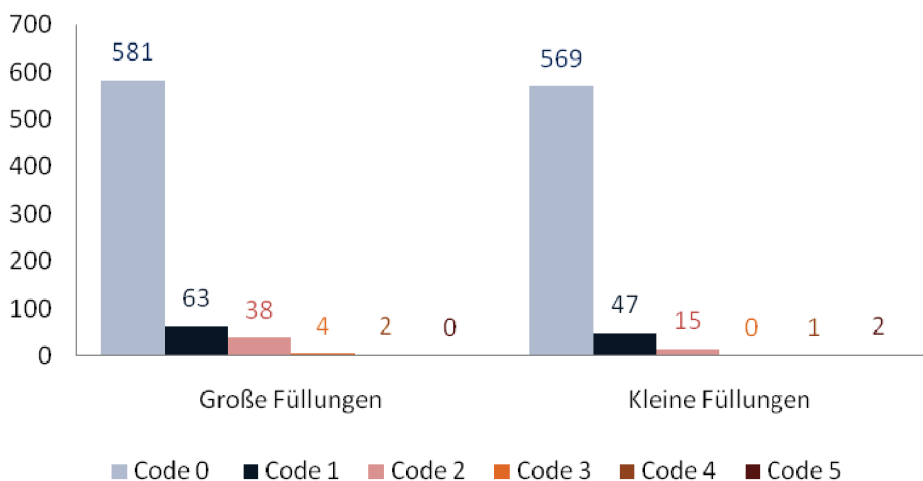


Abb. 25 Qualität der Am-Füllungen in Beziehung zur Füllungsgröße

Werden die Qualitätskriterien in die Kategorien Erfolg/Misserfolg subsumiert, so wird eine Beziehung zwischen den Variablen Füllungsgröße und Erfolgsrate deutlich. Kleine Füllungen wiesen eine signifikant niedrigere Misserfolgsrate auf als große (Signifikanzwert des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson: $p = 0,002$). Insgesamt lag mit einer Erfolgsrate von 93,6% bei allen großen Füllungen ein sehr gutes Ergebnis vor (Tab. 17).

Tab. 17 Erfolgsrate der Am-Füllungen in Beziehung zur Füllungsgröße

	Erfolg	Misserfolg	Gesamt
Große Füllungen	644	44	688
	93,6 %	6,4%	
Kleine Füllungen	616	18	634
	97,2%	2,8%	
Gesamt	1260	62	1322
	95,3%	4,7%	

5.5.6 Qualität der Am-Füllungen in Beziehung zur Qualifikation des Behandlers

Während von in der ART-Technik erfahrenen Zahnärzten lediglich 38% (N=502) der Am-Füllungen gelegt worden waren, hatten speziell in der MRT-Technik ausgebildete Health Worker mit 62% die Mehrzahl der Füllungen (N=820) appliziert. Die Qualitätsbeurteilung der Füllungen ließ nur sehr geringfügige Unterschiede zwischen den von Zahnärzten oder Health Worker gelegten Füllungen erkennen (Tab. 18 und Abb. 26). Füllungsfrakturen (Code 3) und Füllungsverluste (Code 5) traten allerdings nur bei den von Health Worker applizierten Füllungen auf.

Tab. 18 Qualität der Am-Füllungen in Beziehung zur Qualifikation des Behandlers

	Code 0	Code 1	Code 2	Code 3	Code 4	Code 5	Gesamt
Zahnarzt	435	41	25	0	1	0	502
	86,7%	8,2%	5,0%	0,0%	0,2%	0,0%	
Health Worker	715	69	28	4	2	2	820
	87,2%	8,4%	3,4%	0,5%	0,2%	0,2%	
Gesamt	1150	110	53	4	3	2	1322
	87,0%	8,3%	4,0%	0,3%	0,2%	0,2%	

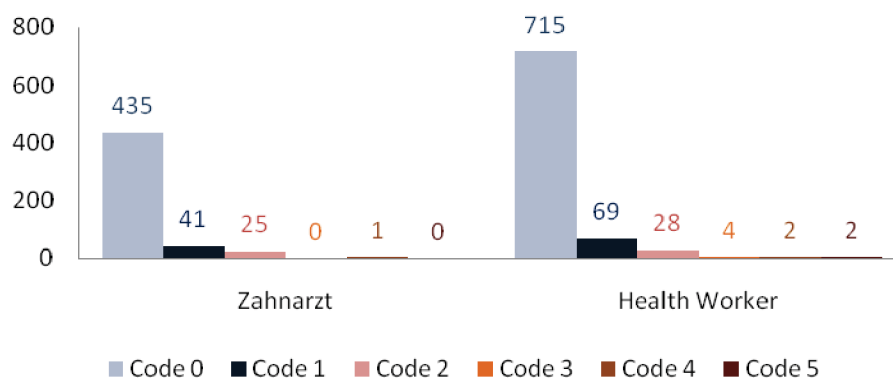


Abb. 26 Verteilung der Qualität der Am-Füllungen in Beziehung zur Qualifikation des Behandlers

Die statistische Prüfung eines möglichen Einflusses der Qualifikation des Behandlers auf die Füllungsqualität ergab keine Signifikanz ($p=0,510$). Der Erfolg bzw. Misserfolg von Füllungen war nicht davon abhängig, ob die Füllung von einem erfahrenen Zahnarzt oder einem ausgebildeten Health Worker ausgeführt wurde. Wie aus Tab. 19 ersichtlich ist, wurde sogar eine geringfügig höhere Erfolgsrate der Füllungen, die von Health Worker gelegt wurden (95,6%) im Vergleich zu den von Zahnärzten applizierten (94,8%) beobachtet.

Tab. 19 Erfolgsrate der Am-Füllungen in Beziehung zur Qualifikation des Behandlers

	Erfolg	Misserfolg	Gesamt
Zahnarzt	476	26	502
	94,8%	5,2%	
Health Worker	784	36	820
	95,6%	4,4%	
Gesamt	1260	62	1322
	95,3%	4,7%	

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass der Erfolg bzw. Misserfolg der MRT-Füllungstherapie statistisch signifikant von der Anzahl der Füllungsflächen, von der Füllungsgröße und vom Kariesbefall (DMFT) der Patienten beeinflusst wird. Keine Abhängigkeiten wurden für die Liegedauer, die Zahngruppe, das Alter des Patienten und die Qualifikation des Behandlers gefunden (Tab. 20).

Tab. 20 Beziehungen der untersuchten Kriterien zur Erfolgsrate von Am-Füllungen (Zusammenfassung)

Erfolgsrate in Beziehung zu:	χ^2 -Test nach Pearson	Signifikanz
Anzahl der Füllungsflächen	$p=0,005$	ja
Größe der Füllungen	$p=0,002$	ja
DMFT	$p=0,016$	ja
Liegedauer	$p=0,057$	nein
Zahngruppe	$p=0,309$	nein
Alter des Patienten	$p=0,394$	nein
Qualifikation des Behandlers	$p=0,510$	nein

5.5.7 Analyse der Einflussfaktoren Kariesbefall und Füllungsgröße auf die Erfolgsraten der Am-Füllungen mittels logistischer Regression

Die im Chi-Quadrat-Test signifikanten Einflussfaktoren Füllungsgröße, Anzahl der Füllungsflächen und DMFT wurden mittels binär-logistischer Regressionsanalyse weiter untersucht. Der Faktor Anzahl der Füllungsflächen wird im Faktor Füllungsgröße absorbiert, sodass im Ergebnis die Füllungsgröße den stärksten Einfluss auf die Erfolgsraten hat, gefolgt vom DMFT.

Tab. 21 Logistische Regressionsanalyse für DMFT und Füllungsgröße

Variable	OR	95 CI	Pr (>[Z])
DMFT	1,105	1,015 - 1,202	0,020
Größe der Füllungen (klein)	0,447	0,255 - 0,784	0,004

Das OddsRatio (OR) von $\approx 0,45$ für die Füllungsgröße zeigt an, dass das Risiko für einen Misserfolg bei kleinen Füllungen im Vergleich zu großen etwa 50% geringer ist (Tab. 21). Für den DMFT kann formuliert werden, dass mit jedem höheren DMFT-Wert das Risiko für einen Misserfolg um ein Zehntel steigt.

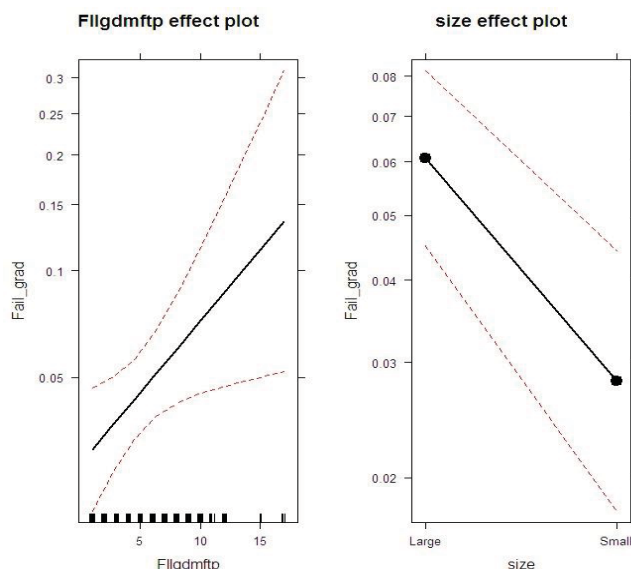


Abb. 27 Grafische Darstellung der Regressionsdaten für DMFT (links) und Füllungsgröße (rechts)

In der grafischen Darstellung (Abb. 27) wird die Risikozunahme für einen Misserfolg mit wachsendem DMFT deutlich. Ebenfalls kann das etwa doppelt so hohe Risiko für einen Misserfolg im Falle einer großen Füllung im Vergleich zu einer kleinen aus der Grafik entnommen werden.

5.6 Analyse der Misserfolge

5.6.1 Gründe für die Misserfolge

Insgesamt 62 der 1322 applizierten Am-Füllungen wurden bei der Abschlussuntersuchung als Misserfolge gewertet. Als Gründe dafür traten Randdefekte und/oder Abrasionen der Oberfläche von mindestens 0,5 mm (Code 2), Füllungsfrakturen (Code 3), Frakturen der Zahnhartsubstanzen (Code 4) und partielle oder totale Füllungsverluste (Code 5) auf (Abb. 28).

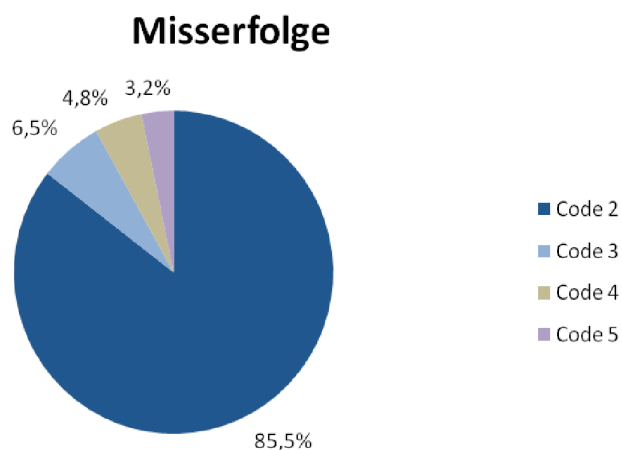


Abb. 28 - Gründe für die Misserfolge

Füllungen, die wegen Randdefekten und/oder Abrasionen der Oberfläche von mindestens 0,5 mm als nicht erfolgreich registriert wurden, bildeten den Hauptanteil von 85,5% (n=53). 6,5% (n=4) aller nicht erfolgreichen Füllungen wiesen Füllungsfrakturen auf, 4,8% (n=3) Frakturen der Zahnhartsubstanz. Partielle oder totale Füllungsverluste wurden nur in 2 Fällen (3,2%) beobachtet.

Alle mit Am-Füllungen in MRT-Technik versorgten Zähne waren zur Abschlussuntersuchung noch in der Mundhöhle, da keine Extraktionen der restaurierten Zähne notwendig waren. Weder Zahnverluste (Code 7) noch Füllungserneuerungen (Code 6) wurden verzeichnet.

Zwischen dem Misserfolgsmuster und der Liegedauer der Am-Füllungen trat eine signifikante Abhängigkeit ($p=0,001$) auf. Tendenziell wurden mehr Randdefekte und/oder Abrasionen der Oberfläche von mindestens 0,5 mm (Code 2) bei Füllungen nach längerer Liegedauer beobachtet (Abb. 29Abb. 28).

Verteilung der Misserfolge nach Liegedauer

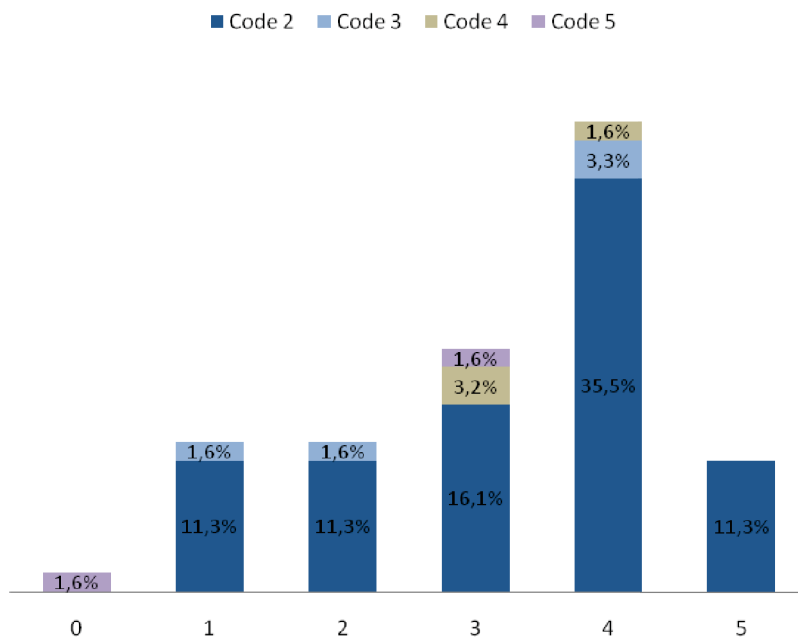


Abb. 29 Verteilung der Misserfolge nach Liegedauer

Die Auswertung der Misserfolge ergab auch einen signifikanten Einfluss des DMFT auf das Auftreten der verschiedenen Misserfolgsursachen ($p=0,000$). Der Fisher-Test macht deutlich, dass die Misserfolge Füllungsfraktur, Füllungsverlust und Frakturen der Zahnhartsubstanzen häufiger bei Kindern auftraten, deren DMFT-Wert über dem ermittelten Median-Wert (3,4) lag. Das Auftreten von Randdefekten und/oder Abrasionen der Oberfläche von mehr als 0,5 mm trat in beiden Gruppen annähernd gleich häufig auf (Tab. 22).

Tab. 22 Fisher-Test zur Analyse der Misserfolge

DMFT	Code2	Code 3, 4, 5	Summe
1-3	27	2	29
4-7	26	7	33
Summe	53	9	62

Weitere Einflussfaktoren stellten keine signifikanten Beziehungen zum Misserfolgsmuster dar: Füllungsflächen ($p=0,075$), Füllungsgröße ($p=0,087$), Qualifikation des Behandlers ($p=0,170$), Zahngruppe ($p=0,970$), Alter ($p=0,133$), Geschlecht ($p=0,170$).

6 Diskussion

6.1 ART/MRT

Die ART-Technik wurde ursprünglich für den Einsatz in Regionen ohne elektrischen Strom und fehlende apparative zahnärztliche Ausrüstungen entwickelt, um der ansässigen Bevölkerung eine notwendige zahnärztliche Füllungstherapie zu ermöglichen. Die ausschließliche Verwendung von Handinstrumenten zur Präparation und Restauration von kariösen Zähnen wurde gesundheitspolitisch auf internationaler Ebene durch die WHO und FDI gefördert und in den jeweiligen Einsatzgebieten gut akzeptiert.

ART wurde als eine minimal invasive Technik definiert (Anusavice 1999, van Amerongen und Rahimtoola 1999), bei der keine gesunde Zahnhartsubstanz abgetragen wird. Obwohl die Technik im engen Sinne des Wortes nicht „atraumatisch“ ist (Anusavice 1999) und sowohl die Eröffnung der kariösen Läsion mit Schmelzmeißeln als auch die Entfernung des kariösen Dentins mit Schmerzempfindungen einhergehen kann, empfindet der Patient das Vorgehen weniger schmerzhaft als die konventionelle Kavitätenpräparation mit rotierenden Instrumenten (Kikwilu et al. 2009, Mickenautsch et al. 2007, Schricks und van Amerongen 2003, van Amerongen und Rahimtoola 1999). Die ART-Technik verbindet sowohl präventive als auch restaurative Aspekte der Füllungstherapie (Tyas et al. 2000).

Im Unterschied zur ART-Technik wurde in der vorliegenden Untersuchung das adhäsive Füllungsmaterial GIZ durch Amalgam ersetzt, weil Amalgam nicht nur kostengünstiger ist, sondern auch eine höhere Festigkeit und Abrasionsstabilität aufweist. Die Bezeichnung MRT definiert die ausschließliche Verwendung von Handinstrumenten bei der Kavitätenpräparation ohne Abhängigkeit vom verwendeten Füllungsmaterial (Monse-Schneider et al. 2003). Daher stehen auch bei der MRT-Technik minimal invasive Kriterien im Vordergrund.

6.2 Erfolgsraten von Am-Füllungen

Amalgam gilt aufgrund seiner Festigkeit, Abrasionsstabilität und geringen Kosten als Füllungsmaterial der Wahl für ein- und mehrflächige Füllungen im Seitenzahngebiet bei Erwachsenen. „Die Lebensdauer einer Amalgamfüllung im kaubelasteten Seitenzahngebiet

liegt nach Angaben der DGZMK bei durchschnittlich 6-10 Jahren“ (Informationsschrift des BfArM, 2005, S.7).

Die Langlebigkeit von Am-Füllungen wurde mit bis zu 38 Jahren (Qvist et al. 1986) bzw. 46 Jahren Liegedauer (Qvist et al. 1990) in einer dänischen Studie für Erwachsene nachgewiesen. Die Liegedauer von Am-Füllungen in bleibenden Zähnen von Kindern (Alter < 16 Jahre) war kürzer als bei Erwachsenen. Die Hälfte aller Am-Füllungen bei Kindern unter 16 Jahren wurde nach etwa 3,5 Jahren erneuert (Qvist et al. 1986).

Einflächige okklusale Füllungen zeigten eine längere Liegedauer als mehrflächige Füllungen. Die Hälfte aller Am-Füllungen bei Erwachsenen überschritt die Liegedauer von 8 Jahren, bei Kindern und Jugendlichen unter 16 Jahren lag für die Hälfte der Füllungen eine Liegedauer von weniger als 4 Jahren vor (Qvist et al. 1990). Hauptursachen für die Erneuerungsbedürftigkeit der Am-Füllungen waren Sekundärkaries (38%), Randspalt und Füllungsfrakturen. Die meisten Am-Füllungen im Erwachsenenalter dienten der Restauration approximaler Zahnflächen. Bei Kindern und Jugendlichen überwogen einflächige okklusale Füllungen, wie auch in der vorliegenden Studie festgestellt wurde (80% aller Am-Füllungen waren einflächige okklusale Füllungen).

Jokstad et al. (1994) verglichen die Liegedauer von Restaurationen aus Amalgam, Gold und Composite bei Patienten mit regelmäßigen und unregelmäßigen Zahnarztbesuchen. Die Hälfte aller Am-Füllungen war nach 13 Jahren erneuerungswürdig, Goldrestaurationen nach 20 Jahren und Compositefüllungen nach 8 Jahren bei Patienten mit regelmäßigem Zahnarztbesuch. Die Liegedauer (Median) von Compositefüllungen war bei Patienten mit unregelmäßigen Zahnarztbesuchen auf 7 Jahre reduziert, die Liegedauer von Amalgam und Goldrestaurationen war hingegen unverändert.

In der vorliegenden Untersuchung wurde nach einem Beobachtungszeitraum von 5 Jahren eine Erfolgsrate von 95,3% für alle in MRT-Technik applizierten Am-Füllungen verzeichnet. Vergleichbare Werte liegen ebenfalls in der Literatur vor. Mjör und Jokstad (1993) verglichen die Erfolgsrate von kleinen mehrflächigen Füllungen aus Amalgam, GIZ und Composite in bleibenden Zähnen nach 5 Jahren und ermittelten eine Misserfolgsrate für Amalgam von 3,5%, für Composite von 8,2% und für GIZ von 20,9%. Füllungsfrakturen bedingten hauptsächlich den Misserfolg bei Amalgam und GIZ, während Sekundärkaries und Füllungsfrakturen vorrangig bei Compositefüllungen auftraten.

Die Misserfolgsrate bei mehrflächigen Am-Füllungen war in der vorliegenden Untersuchung mit 11,4% höher als in anderen Studien. In Australien verglichen Wilkie et al. (1993) die Erfolgsraten von mehrflächigen Restaurationen aus Amalgam, GIZ und Composite nach 2 Jahren. 55% der GIZ- und 9% der Compositefüllungen waren nach zwei Jahren erneuerungswürdig, jedoch keine der Am-Füllungen. In der vorliegenden Untersuchung war zum einen der Beobachtungszeitraum mit 5 Jahren mehr als doppelt so lang. Zum anderen wurden die von Wilkie et al. (1993) untersuchten Füllungen in Kavitäten eingebracht, die konventionell rotierend präpariert wurden. Damit könnte der höhere Anteil erfolgreicher Am-Füllungen in dieser Studie erklärbar sein. Der Grund für den Misserfolg der GIZ-Füllungen waren Füllungsfrakturen, die jedoch nur bei den Füllungen auftraten, deren Breite $\frac{1}{4}$ der Zahnfläche überschritt.

6.3 Erfolgsraten von ART-Füllungen

Die Anwendung der ART-Technik unter Feldbedingungen stellt an das Füllungsmaterial besondere Ansprüche. Es sollte biokompatibel, verschleißbeständig, preiswert, weit verfügbar und leicht anwendbar sein. Weiterhin sollte es eine geringe Fehleranfälligkeit besitzen, keine besonderen Lagerungsbedingungen verlangen, lange Haltbarkeitsfristen besitzen und möglichst wenig Ausrüstung verlangen (Frencken und Holmgren, 1999). Yip et al. (2001) verglichen verschiedene GIZ und Amalgam. Er empfiehlt die Verwendung hochvisköser GIZ für die klassische ART-Technik, schlussfolgert aber, dass diese Zemente keine adäquate Frakturbeständigkeit, Verschleißfestigkeit und Adhäsion für langlebige mehrflächige Füllungen besitzen.

In einem Beobachtungszeitraum von 3 und 6 Jahren verzeichneten Lo et al. (2001, 2007) bei chinesischen Kindern bei kleinen okklusalen ART-Füllungen Erfolgsraten von 90% nach 3 Jahren und 85% nach 6 Jahren. Große okklusale ART-Füllungen waren nach 3 Jahren zu 77% und nach 6 Jahren zu 46% intakt. Auch hier war die Erfolgsrate bei Füllungen mit geringer Ausdehnung höher. Die Ursachen für den Misserfolg waren hauptsächlich Füllungsverluste, Füllungsfrakturen oder Randspalten.

Im bisher längsten Beobachtungszeitraum von 10 Jahren konnten Zanata et al. (2010) für ein- und mehrflächige ART-Füllungen eine Gesamterfolgsrate von 49,0% registrieren, wobei 65,2% der einflächigen GIZ-Füllungen und 30,6% der mehrflächigen Füllungen nach den ART-Qualitätskriterien als erfolgreich eingestuft wurden.

Lopez et al. (2005) ermittelten bei mexikanischen Kindern eine Erfolgsrate von 81% nach einem Jahr und 66% nach zwei Jahren für ein- und mehrflächige ART-Füllungen. Obwohl 85% der Kinder Schmerzen während der Behandlung empfanden, gaben 93% an, dass die Behandlung angenehm war.

Lo et al. (2001) fanden eine vergleichbar hohe Erfolgsrate von einflächigen ART-Restaurationen für zwei GIZ: ChemFlex (de Trey Dentsply) und Fuji IX GP (GC Int.) nach 2 Jahren (95% und 96%). Die Füllungstherapie wurde von einem in der ART-Technik erfahrenen Behandler mit einer gut ausgebildeten Assistenz bei chinesischen Schulkindern durchgeführt. Die Erfolgsbewertung erfolgte sowohl nach den ART-Kriterien (Holmgren, 2000) als auch nach den USPHS-Kriterien (Ryge, 1980). Es wurde keine statistisch signifikante Differenz zwischen beiden Bewertungskriterien ermittelt, sodass eine relative Vergleichbarkeit der Ergebnisse von Studien, bei denen entweder nach den ART- oder den Ryge-Kriterien bewertet wurde, anzunehmen ist.

Auch im Vergleich zwischen den aktuell eingeführten FDI-Kriterien zur Erfolgsbewertung moderner Füllungswerkstoffe und den ART-Qualitätskriterien fanden Farag et al. (2010) keine signifikanten Unterschiede für die Erfolgsrate der untersuchten in ART-Technik applizierten Füllungen. Die Erfolgsbewertung mit den ART-Qualitätskriterien ist zwar weniger detailliert, dafür aber leichter und schneller in der Anwendung und ergibt zuverlässige Ergebnisse, die mit den Bewertungen nach FDI-Kriterien vergleichbar sind.

Ho et al. (1999) verglichen die Erfolgsraten von ART-Füllungen bei Verwendung von zwei unterschiedlichen GIZ nach 2 Jahren und registrierten eine Erfolgsrate von 93%. Gründe für den Misserfolg von 7% waren Abrasionen, Füllungsfrakturen und Sekundärkaries.

Frencken et al. (1996) beobachteten eine Erfolgsrate von 93,4% für ART-Füllungen bei Schulkindern aus Simbabwe nach einem Jahr. Nach 3 Jahren wurden 88,3% der Füllungen dieser Autorengruppe als erfolgreich bewertet (Frencken et al. 1998). 63,6% wurden als gut bewertet, 15% mit leichten Randimperfectionen und 6,8% mit leichten Abrasionen. 10,2% Misserfolge wurden auf insuffizienten Randschluss, 1,9% auf Füllungsverluste, 1,5% auf übermäßige Abrasionen und 0,5% auf Sekundärkaries zurückgeführt. Die Autoren vermuteten als einen Hauptgrund für die Misserfolge das manuelle Anmischen des GIZ.

Frencken et al. (1999) verglichen die Erfolgsraten von einflächigen ART-Füllungen in der bleibenden Dentition nach 3 Jahren in eigenen Feldstudien von Thailand (1991-1994), Kambodscha (1993-1996) und Simbabwe (1993-1996 bzw. 1994-1997). Die beobachteten

Erfolgsraten variierten zwischen 59% in Kambodscha, 71% in Thailand bis zu 88% in Simbabwe. Die niedrigen Erfolgsraten in Kambodscha ließen sich durch die Verwendung eines nicht speziell für die ART-Technik empfohlenen GIZ (Fuji II®), eine Drop-Out-Rate von 56% und die Ausführung der Füllungstherapie durch Zahnmedizinstudenten erklären. Insgesamt wiesen 8,6% der Füllungen eine Sekundärkaries auf. In den Studien in Simbabwe wurden lediglich 3,6% und 0,4% Sekundärkaries beobachtet. Diese Verbesserung wurde vorrangig mit der Verwendung speziell für die ART-Technik entwickelter GIZ mit der Finger-Press-Methode begründet. Als Gründe für den Komplettverlust einer Füllung (6,1% - 1,9%) wurden eine insuffiziente Kariesexkavation, Fehler beim manuellen Anmischen des Füllungsmaterials und das Einbringen von zu feuchtem bzw. zu trockenem Material in die präparierten Kavitäten angegeben.

Prakki et al. (2008) publizierten Erfolgsraten von 73,8% für mehrflächige ART-Restaurationen in Frontzähnen der bleibenden Dentition nach 6 Jahren. Gründe für den Misserfolg waren in 13,9% der Fälle partielle oder komplette Füllungsverluste, in 9,2% ersetzte Füllungen, in 1,5% der Fälle ein großer Randspalt und in 1,5% der Fälle eine zu hohe Abrasion. Sekundärkaries wurde hingegen nicht beobachtet, auch nicht nach Füllungsverlust.

Mickenausch et al. (1999) verglichen die Erfolgsrate von zwei GIZ an einflächigen ART-Füllungen bei Schulkindern in Südafrika nach 1 Jahr. Die Erfolgsraten waren mit 93,1% für Fuji XI und 94% für Ketac Molar sehr gut; es bestanden keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden GIZ. Gründe für Misserfolge waren Füllungsverluste und Randspalten; Sekundärkaries wurde nicht beobachtet.

Ziraps et al. (2002) fanden an einflächigen ART-Restaurationen an bleibenden Zähnen eine Erfolgsrate von 92,5% und 94,9% für zwei hochvisköse GIZ nach einer Liegedauer von 2 Jahren.

6.4 Vergleich der Erfolgsraten von ART- und Am-Füllungen

Mandari et al. (2001) ermittelten für okklusale Füllungen aus Amalgam und GIZ Erfolgsraten von 92 bzw. 96% nach 2-jähriger Liegedauer bei Schulkindern aus ländlichen und städtischen Gebieten in Tansania. Zur Kariesexkavation und Kavitätenpräparation wurden drei verschiedene Methoden angewendet: a) konventionell rotierende Präparation in einer voll ausgerüsteten universitären Zahnklinik, b) Präparation mit rotierenden und Handinstrumenten unter Feldbedingungen unter Verwendung einer mobilen Behandlungseinheit und c)

modifizierte ART-Technik unter Verwendung von Handinstrumenten und Caridex zum Entfernen des kariösen Dentins unter Feldbedingungen. Die Erfolgsraten unter klinischen Bedingungen gelegter Füllungen betrugen für Amalgam 94% und für GIZ 99%. Unter Feldbedingungen mit Einsatz der mobilen Behandlungseinheit waren 95% der Am-Füllungen und 97% der GIZ-Füllungen erfolgreich. Bei ausschließlicher Verwendung von Handinstrumenten waren 89% der Am-Füllungen und 93% der GIZ-Füllungen intakt. Gründe für die Misserfolge waren Füllungsfrakturen (4,1% bei Amalgam und 2,8% bei GIZ), Sekundärkaries (3,1% bei Amalgam) und Materialverlust (1,5% bei Amalgam und 2,8% bei GIZ). Als Bewertungskriterien dienten die USPHS-Kriterien. Die Mehrheit der Füllungsfrakturen wurde in der modifizierten ART-Gruppe beobachtet. Diese Studie zeigte somit nach einer Liegedauer von 2 Jahren bessere Erfolgsraten für GIZ-Füllungen im Vergleich zu Am-Füllungen. In diesem relativ kurzen Beobachtungszeitraum dürfte der materialspezifische Verschleiß von GIZ jedoch noch nicht zum Tragen kommen. In der vorliegenden Untersuchung wurde auch für Am-Füllungen nach 2-jähriger Liegedauer (N=281) eine Erfolgsrate von 97,2% erzielt. Außerdem wurde in der Studie von Mandari et al. (2001) das Amalgam manuell in einem Mörser gemischt, was zu qualitativen Einbußen der Materialeigenschaften führen könnte. Wenn das Mischungsverhältnis zwischen Quecksilber und Ag-Feilung nicht genau eingehalten wird, bzw. wenn das Gemisch zu lange oder zu kurz verarbeitet wird, können häufiger Füllungsfrakturen, Kontraktionen und Expansionen des Amalgamkörpers bzw. eine geringere Festigkeit und Abrasionsstabilität der Füllung auftreten. In der vorliegenden Untersuchung wurde ein manuell betriebenes Kapselmischgerät für das Anmischen eines Amalgams in Kapselform verwendet. Damit können auch bei fehlender Stromversorgung Amalgamkapseln genutzt werden. Das resultierende Gemisch hat vergleichbare Materialeigenschaften wie Amalgam, das in einem konventionellen Mischgerät verarbeitet wurde. Ein weiterer Unterschied zur vorliegenden Untersuchung besteht darin, dass Mandari et al. (2001) mehr Restaurationen an zweiten Molaren (56%) als an ersten (44%) untersuchten.

Phantumvanit et al. (1996) verglichen ART-Füllungen mit Am-Füllungen, die in konventionell rotierend präparierten Kavitäten appliziert wurden. Es wurde kein signifikanter Unterschied für die Erfolgsrate von ART- und Am-Füllungen nach 3 Jahren im bleibenden Gebiss im Vergleich zum Milchgebiss nachgewiesen. Nach 3 Jahren wurden 85% der Am- und 71% der ART-Füllungen als intakt bewertet. Anders als in der vorliegenden Untersuchung wurden

häufiger Misserfolge bei einflächigen okklusalen Füllungen (38%) als bei einflächigen nicht-okklusalen Füllungen (15%) beobachtet. Über die Füllungsausdehnung wurde jedoch in dieser Studie keine Aussage getroffen. Die Autoren vermuteten, dass Ursache für die hohe Misserfolgsrate der okklusalen Füllungen die Verwendung eines normal viskösen GIZ, der nicht speziell für die ART-Technik empfohlen wurde, war.

Zahlreiche Studien berichteten über höhere Erfolgsraten für Am-Füllungen als für GIZ-Restaurationen zur Versorgung kariöser Läsionen im Seitenzahngebiet.

In der von Hickel et al. (2001) erstellten Literaturübersicht zur Lebensdauer von Seitenzahnrestaurationen lagen die jährlichen Misserfolgsraten von ein- und zweiflächigen Am-Füllungen zwischen 0 und 7% und für GIZ-Füllungen zwischen 1,4 und 14,4%. Hauptursachen für die Misserfolge waren Sekundärkaries, Füllungsfrakturen, Randspalten, Abnutzung und postoperative Sensibilität.

Auch Manhart et al. (2004) verglichen Literaturdaten zur Langlebigkeit von ein- und mehrflächigen Seitenzahnrestaurationen im bleibenden Gebiss. Sie berichteten über jährliche Misserfolgsraten von 3,0% für Am-Füllungen, von 7,2% für konventionelle GIZ-Füllungen und von 6,0% für ART-Füllungen.

Taifour et al. (2002) untersuchten die Erfolgsraten von ART- und konventionellen Am-Füllungen in Milchmolaren. Im Milchgebiss lagen die Erfolgsraten unter denen in der vorliegenden Studie ermittelten Raten im bleibenden Gebiss. Nach 3 Jahren Liegedauer waren im Milchgebiss 86,1% der einflächigen ART-Restaurationen und 79,6% der einflächigen Am-Füllungen intakt. Die Erfolgsraten bei mehrflächigen Restaurationen betrugen für ART-Füllungen 48,7% und für Am-Füllungen 42,9%. Gründe für die Misserfolge waren Füllungsverluste, Füllungsfrakturen und Randspaltbildungen; Sekundärkaries wurde in beiden Gruppen nur selten beobachtet. Als Ursachen für die relativ hohe Anzahl von Füllungsverlusten sahen die Autoren die unzureichende Reinigung der Kavität, Fehler beim Anmischen des Materials, Speichelkontamination und unzureichende Konditionierung der Kavität.

Literaturdaten über die Langlebigkeit verschiedener Restaurationstechniken im Milchgebiss verglichen Hickel et al. (2005). Die Autorengruppe berichtete über jährliche Misserfolgsraten von 0 bis 35,3% für Am-Füllungen, von 0 bis 25,8% für konventionelle GIZ-Füllungen und von 2 bis 29,1% für ART-Restaurationen.

Die Erfolgsrate von einflächigen ART- und konventionellen Am-Füllungen im bleibenden Gebiss unter klinischen Bedingungen beurteilten Kalf-Scholte et al. (2003) in einem „Split-mouth Design“ nach einer Liegedauer von 3 Jahren. Es wurden Silber-verstärkte Cermet-Zemente für die ART-Technik verwendet. 81,0% der ART-Restaurationen und 90,4% der Am-Füllungen waren intakt. Gründe für die Misserfolge waren Füllungsfrakturen, Randspaltbildungen, Verschleiß und raue Restaurationsoberflächen.

Frencken et al. (2006) untersuchten die Erfolgsrate von ein- und mehrflächigen ART- und konventionellen Am-Füllungen im bleibenden Gebiss bei Schulkindern mit einem DMFT von 1,4 in einem Zeitraum von 6,3 Jahren. Die restaurative Behandlung erfolgte unter klinischen Bedingungen. 66,1% der ART-Füllungen und 57,0% der Am-Füllungen waren erfolgreich. Die einflächigen Füllungen wurden von Frencken et al. (2007) weiterführend untersucht, wobei der Einfluss von Füllungsgröße, Füllungstopografie und das Auftreten von Sekundärkaries betrachtet wurden. Sekundärkaries stellte einen seltenen Grund für den Misserfolg dar (2,3% für ART und 3,7% für Amalgam). Hauptsächlich traten inakzeptable Randspalten und Füllungserneuerungen auf.

Keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Erfolgsraten einflächiger ART- und Am-Füllungen (82,1% bzw. 76,9%) nach einer Liegedauer von 3 Jahren ermittelten Taifour et al. (2003).

Monse-Schneider et al. (2003) untersuchten die Erfolgsrate für Am-Füllungen nach 2 Jahren Liegedauer, die mit manueller Kavitätenpräparation (Manual Restorative Treatment – MRT) appliziert wurden. Die 611 untersuchten Restaurationen sind ein Teil der 1322 in der vorliegenden Arbeit nach 5 Jahren evaluierten Füllungen. Die Erfolgsrate nach 2 Jahren betrug 93,3% im Vergleich zu 95,3% nach 5 Jahren. Somit bestand kein wesentlicher Unterschied der nach 2- bzw. 5-jähriger Liegedauer beurteilten Füllungen.

6.5 Gründe für den Misserfolg von Füllungen

Ähnlich wie in der vorliegenden Studie gaben die Autoren anderer Untersuchungen (Zanata et al. 2010, Prakki et al. 2008, Lo et al. 2007, Kalf-Scholte et al. 2003, Taifour et al. 2002, Mandari et al. 2001, Holmgren et al. 2000, Ho et al. 1999, Mickenautsch et al. 1999, Frencken et al. 1996) Randspalten, Füllungsfrakturen, Fraktur der Zahnhartsubstanzen und Füllungsverluste als Hauptursachen für den Misserfolg der Füllungstherapie an. Kariesrezidive schienen eine untergeordnete Rolle zu spielen, obwohl ein immer wieder

auftretender Kritikpunkt an der manuellen Kavitätenpräparation der Aspekt von verbleibender Restkaries ist. Kreulen et al. (1997) verglichen die Keimreduktion nach Füllungstherapie mit Amalgam und einem GIZ im kariös veränderten Dentin am Kavitätenboden. Beide Füllungsmaterialien führten zu einer generellen Keimreduktion. Die Reduktion von *Streptococcus mutans* und Laktobazillen war nach 6 Monaten signifikant höher unter GIZ-Füllungen als unter Am-Füllungen.

Das Auftreten von Kariesrezidiven untersuchten Weerheijm et al. (1999) bei verschiedenen Füllungstechniken. Die Isolation des kariösen Prozesses vom Mundhöhlenmilieu führte nach Meinung der Autoren zu einer Reduzierung der Läsionstiefe aber nicht in jedem Fall zu einer Stagnation des kariösen Prozesses. Die Entfernung des infizierten Dentins geht ebenso wie die Konditionierung der Kavität mit Phosphorsäure bzw. Polialkenoat-Säure mit einer Reduktion der Keimbesiedlung am Kavitätenboden einher. Die kariostatische Wirkung von Füllungsmaterialien durch die Abgabe von Fluorid-Ionen nimmt mit der Zeit ab, sodass nach 2 Jahren Liegedauer kein signifikanter Unterschied zwischen Fluorid abgebenden und nicht Fluorid abgebenden Materialien mehr festgestellt werden kann. Die Autoren schlussfolgerten, dass die Entfernung von infiziertem Dentin und ein bakteriendichter Verschluss für eine Stagnation des kariösen Prozesses wichtiger sind als ein kariostatisches Füllungsmaterial.

Die Füllungstherapie kariöser Läsionen an sich führt zu einer Reduzierung kariogener Keime in der Mundhöhle. Dieser Effekt wurde für Am-Füllungen von Ostravik et al. (1985) und für GIZ-Füllungen von Carvalho et al. (2003) und Davidovich et al. (2007) beobachtet. Smales et al. (2000) konnten in vitro eine Reduktion der Demineralisation des an die GIZ-Füllung angrenzenden Zahnschmelzes nachweisen.

In mehreren Untersuchungen wurde nach einer Liegedauer zwischen 1 und 3 Jahren weniger Sekundärkaries/Kariesrezidive an GIZ-Füllungen als an Am-Füllungen beobachtet (Mickenautsch et al. 2009, Frencken et al. 2007, Mandari et al. 2003, 2001). Mickenautsch et al. (1999) fanden keine Sekundärkaries an GIZ-Füllungen nach 1-jähriger Liegedauer.

6.6 Einflussfaktoren auf die Erfolgsrate von Füllungen

6.6.1 Kariesbefall (DMFT)

Ein Ziel dieser Studie war es, die Überlebensraten von in MRT-Technik applizierten Am-Füllungen bei Kindern mit einem hohen Kariesrisiko und Kariesbefall (DMFT=3,4) zu unter-

suchen. Die Füllungstherapie war eine tertiär präventive Maßnahme im Rahmen eines umfassenden Präventionsprogramms für philippinische Grundschüler. Aus diesem Grund wurden weder die Kinder noch die zu versorgenden Zähne randomisiert ausgewählt. Alle Kinder mit zahnärztlichem Behandlungsbedarf wurden behandelt und alle erhaltungsfähigen kariösen Zähne der bleibenden Dentition wurden indikationsgerecht mit Am-Füllungen versorgt.

Andere Untersuchungen zu Erfolgsraten von ART wurden oft in Populationen mit einem niedrigen Kariesbefall (DMFT) durchgeführt. Lo et al. (2007) evaluierten nach 6 Jahren bei Kindern mit einem DMFT von 0,6 eine Erfolgsrate von 76% für kleine okklusale Füllungen und von 59% für große okklusale Füllungen. Misserfolge der Füllungstherapie waren auf wenige Kinder polarisiert, sodass vermutet wurde, dass auch individuelle Aspekte wie Ernährungsverhalten, Okklusionsverhältnisse und das Kariesrisiko den Erfolg von ART-Füllungen beeinflussen.

Bei Schulkindern in Simbabwe mit einem DMFT von 0,69 ermittelten Frencken et al. (1998) Erfolgsraten von 88,3% für ART-Füllungen nach 3 Jahren Liegedauer.

Holmgren et al. (2000) berichteten nach 3 Jahren Liegedauer über Erfolgsraten von 92% für kleine und 77% für große ART-Füllungen bei chinesischen Schulkindern. Der nationale DMFT der 12-Jährigen betrug 1995 1,03; der Kariesbefall der behandelten Schulkinder war mit DMFT 0,6 noch geringer.

In einer Population mit hohem Kariesrisiko und Kariesbefall (5,92 DMFT) in Brasilien untersuchten Wang et al. (2004) die Erfolgsraten von ART-Füllungen. Nach 6 Monaten waren noch 71,8% der Restaurationen in situ, nach 3 Jahren jedoch nur noch 21%, wobei 29,8% durch Am-Füllungen im Rahmen schulzahnärztlicher Behandlungen ersetzt wurden. Als Gründe für die hohen Misserfolgsraten gaben die Autoren den hohen DMFT, unerfahrene Behandler (Zahnmedizinstudenten) und eine fehlende Behandlungsassistenz an. Als positiver Aspekt wurde herausgestellt, dass die mit „insuffizienten“ ART-Füllungen versorgten Zähne im Beobachtungszeitraum keine Komplikationen wie Nekrosen, Abszesse oder Fisteln entwickelten. 94,7% der ursprünglich mit ART behandelten Zähne konnten erhalten werden. Die ART-Füllungstherapie wurde von gruppenprophylaktischen Maßnahmen, wie Mundhygieneinstruktion und Bereitstellung von Zahnbürsten und Zahnpasta, begleitet.

Im Milchgebiss von Kindern mit einem hohen Kariesbefall wurden ebenfalls geringere Erfolgsraten für die Füllungstherapie beobachtet als in Studienpopulationen mit geringem

Kariesbefall. Taifour et al. (2002) untersuchten Restaurationen von Milchmolaren nach 3-jähriger Liegedauer und ermittelten für einflächige ART-Füllungen eine Erfolgsrate von 86,1% und für Am-Füllungen von 79,6%. Bei mehrflächigen ART-Füllungen registrierten sie eine Erfolgsrate von 48,7% und für Am-Füllungen von 42,9%. Diese Studienpopulation wies eine Kariesprävalenz von 85% und einen dmft von 4,4 auf, wobei die d- und m-Komponente dominierten.

In der vorliegenden Studie wurde eine statistisch signifikante Abhängigkeit zwischen der Erfolgsrate der applizierten Am-Füllung und dem Kariesbefall (DMFT) aufgezeigt. Tendenziell sank die Erfolgsrate der Am-Füllungen nach bis zu 5 Jahren Liegedauer mit steigendem DMFT. Taifour et al. (2003) konnten dagegen keine statistische Signifikanz für einen Einfluss der Füllungsanzahl auf deren Erfolgsrate nachweisen. Die Erfolgsrate war ähnlich für Kinder, die nur eine ART- oder Am-Füllung erhalten hatten und diejenigen Kinder, die aufgrund eines hohen Kariesbefalls mit 3 bis 7 Füllungen versorgt worden waren.

Über den Einfluss des Kariesbefalls auf die Gründe für die Misserfolge in der Füllungstherapie wurden in der Literatur keine Daten gefunden. In der vorliegenden Studie konnte herausgestellt werden, dass Füllungsverluste, Füllungsfrakturen und Frakturen der Zahnhartsubstanzen signifikant häufiger bei Kindern mit einem hohen Kariesbefall (DMFT) auftraten.

6.6.2 Füllungsgröße und –topografie

Es gibt in der Literatur zahlreiche Untersuchungen zum Einfluss der Ausdehnung bzw. Größe der applizierten Füllungen auf den Erfolg der Füllungstherapie. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen aus der vorliegenden Studie wurden kleinere Füllungen als erfolgreicher bewertet als größere. Für die Füllungsgröße konnte im Vergleich zu den anderen untersuchten Faktoren (Anzahl der Füllungsflächen, DMFT, Zahngruppe, Qualifikation des Behandlers, Alter und Geschlecht der Kinder) der größte Einfluss auf die Erfolgsrate nachgewiesen werden.

Holmgren et al. (2000) untersuchten die Erfolgsraten von ART-Füllungen nach ein und drei Jahren und fanden eine Abhängigkeit zwischen Füllungsgröße und Erfolgsrate. Nach einem Jahr waren 99% der kleinen und 90% der großen einflächigen Restaurationen intakt, nach drei Jahren wurden noch 92% der kleinen und 77% der großen einflächigen Füllungen als erfolgreich bewertet. Dagegen waren nur 60% der mehrflächigen Restaurationen nach drei

Jahren noch intakt. Eine höhere Misserfolgsrate ist also bei großen okklusalen und mehrflächigen Restaurationen zu verzeichnen.

Ähnliche Ergebnisse zeigte die Studie von Zanata et al. (2010). Nach 10 Jahren Liegedauer waren 65,2% der einflächigen und 30,6% der mehrflächigen ART-Füllungen erfolgreich. Bei chinesischen Schulkindern fanden Lo et al. (2007) Erfolgsraten von 76% bei kleinen okklusalen Füllungen und 59% bei großen okklusalen Füllungen nach 6 Jahren. Diese Daten spiegeln zwar den in der vorliegenden Studie beobachteten Unterschied wider, sind jedoch deutlich niedriger als die ermittelten Erfolgsraten.

Kemoli und van Amerongen (2009) beobachteten bei zweiflächigen Füllungen nach einem Jahr die höchste Erfolgsrate bei kleinen bis mittleren Füllungen. Sehr kleine und große Füllungen waren häufiger nicht intakt. Die Gesamterfolgsrate betrug nach einem Jahr 44,8%. Von einer Erfolgsrate von 45% berichteten Wilkie et al. (1993) für GIZ-Füllungen nach zwei Jahren. Hauptursache der Misserfolge waren Füllungsfrakturen, die nur bei großen Füllungen ($> \frac{1}{4}$ der Breite des Zahnes) auftraten; alle kleinen Füllungen waren intakt.

Frencken et al. (2007) beobachteten einflächige ART- und Am-Füllungen im Seitenzahngebiet der permanenten Dentition über einen Zeitraum von 6,3 Jahren. Bei okklusalen Füllungen fanden sie Erfolgsraten von 64,8% für ART und 58,4% für Amalgam, wobei diese Differenz nicht signifikant war. Für einflächige nicht-okklusale Füllungen ermittelten sie jedoch einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen intakten ART-Füllungen (80,2%) und Am-Füllungen (62,8%). Außerdem waren die einflächigen nicht-okklusalen ART-Füllungen signifikant häufiger intakt als die okklusalen. Diese Unterschiede können mit der Kaubelastung erklärt werden. Die höhere Festigkeit und Abrasionsstabilität von Amalgam dürfte die höheren Erfolgsraten bei okklusionstragenden Füllungen erklären. Die intakten ART-Füllungen bei einflächigen nicht-okklusalen Füllungen sind hauptsächlich auf die adhäsiven Materialeigenschaften zurückzuführen. Bei den Am-Füllungen wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen intakten okklusalen und nicht-okklusalen Füllungen registriert. Anders als in der vorliegenden Untersuchung wurden keine signifikanten Unterschiede für die Erfolgsraten zwischen großen und kleinen ART- und Am-Füllungen aufgefunden.

Im Vergleich zu den Ergebnissen von Monse-Schneider et al. (2003) waren nach 2 Jahren 94,5% einflächige okklusale Füllungen intakt und nach 5 Jahren 95,3%. Besonders bei den einflächigen nicht-okklusalen Füllungen verbesserte sich die Erfolgsrate von 86,5% nach 2

Jahren auf 97,9% nach 5 Jahren. 85,7% der mehrflächigen Füllungen waren nach 2 Jahren und 88,6% nach 5 Jahren intakt.

Bei der vergleichenden Einschätzung von großen und kleinen Füllungen zeigte die 2-Jahres-Untersuchung 95% bzw. 93,7% intakte Restaurationen. Nach 5 Jahren wurde eine höhere Erfolgsrate für kleine Füllungen (97,2%) und eine vergleichbare für große Füllungen (93,6%) ermittelt.

6.6.3 Qualifikation des Behandlers

Vor dem Hintergrund, dass die MRT-Technik unter Bedingungen maximaler Kosteneffizienz zum Einsatz kommen soll, stellt sich die Frage, ob die Füllungstherapie von Zahnärzten durchgeführt werden muss. In den Entwicklungsländern gibt es generell nur wenige Zahnärzte pro Kopf der Bevölkerung, sodass viele Bereiche der medizinischen und zahnärztlichen Betreuung motivierte Health Worker abdecken.

Wie in anderen Untersuchungen wurden auch in der vorliegenden Studie die Füllungen sowohl von erfahrenen Zahnärztinnen als auch von speziell in der MRT-Technik ausgebildeten Health Worker appliziert. Dabei konnte kein durch verschiedene Behandler bedingter Unterschied in den Erfolgsraten nachgewiesen werden. Diese Ergebnisse stimmen mit denen anderer Autoren überein. Kemoli und van Amerongen (2009) stellten ebenfalls keine Unterschiede der Erfolgsrate von Füllungen, die von erfahrenen oder nicht erfahrenen Behandlern gelegt wurden, fest. Die Autoren ermittelten jedoch höhere Erfolgsraten für Füllungen, die mit Unterstützung einer erfahrenen Assistenz appliziert wurden.

Ebenso fanden Lopez et al. (2005) keine signifikanten Unterschiede in der Erfolgsrate von ART-Füllungen, die bei mexikanischen Kindern von Zahnmedizinstudenten oder von Zahnärzten gelegt wurden.

Auch Holmgren et al. (2000) fanden keinen signifikanten Unterschied in der Erfolgsrate zwischen Füllungen von erfahrenen und unerfahrenen, aber in der ART-Technik ausgebildeten Behandlern. Im Gegensatz dazu registrierten Frencken et al. (1998) einige Jahre zuvor einen signifikanten Unterschied zwischen ART-Füllungen eines erfahrenen im Vergleich zu einem unerfahrenen Behandler. Zwischen den nach Behandler-Qualifikation gebildeten Gruppen (dentist, senior dental therapist, junior dental therapist) gab es allerdings keine signifikanten Unterschiede. Die Autoren vertreten die Meinung, dass die Qualität der ART-Füllungen mit wachsender Erfahrung der Behandler ansteigt.

Phantumvanit et al. (1996) fanden ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den ART- oder Am-Füllungen, die entweder von erfahrenen Zahnärzten oder von Dental Nurses (Zahnarthelferinnen) gelegt wurden. Die Ausführung der Füllungstherapie durch speziell in der ART- oder MRT-Technik trainiertes medizinisches Hilfspersonal führt demzufolge zu qualitativ vergleichbaren Ergebnissen wie die von Zahnärzten.

Sowohl Taifour et al. (2002) als auch Frencken et al. (2007) konnten einen „operator effect“ nachweisen. So wurde die Qualität der konventionellen Am-Füllungen und der ART-Füllungen vom jeweiligen Behandler beeinflusst. Einige Behandler applizierten schlechtere ART-Restaurationen als ihre Kollegen und andere wiederum schlechtere Am-Füllungen, wobei es sich bei allen Behandlern um Zahnärzte handelte. Hier könnten persönliche Erfahrungen bzw. eine Lernkurve oder Vorlieben für die eine oder andere Technik eine Rolle spielen.

Ebenso wie in der vorliegenden Auswertung ergab auch die 2-Jahres-Untersuchung von Monse-Schneider et al. (2003) keinen signifikanten Unterschied zwischen den Erfolgsraten der MRT-Füllungen und der Qualifikation der Behandler (Zahnarzt oder Health Worker).

6.6.4 Methode der Kavitätenpräparation

Die manuelle Kavitätenpräparation wird generell weniger schmerzhaft empfunden als die Verwendung rotierender Instrumente. Untersuchungen von van Amerongen et al. (1999), Schriks et al. (2003) und Mickenautsch et al. (2007) wiesen ein signifikant geringeres Missempfinden während der Therapie und weniger Angst vor der zahnärztlichen Behandlung, wenn keine rotierenden Instrumente zum Einsatz kamen, aus. 19% der mit Handinstrumenten und 36% der mit rotierenden Instrumenten behandelten Patienten gaben Beschwerden an. Die Ausdehnung der präparierten Kavität, bei der Beschwerden auftraten, war bei der manuellen Präparationstechnik um ein Dreifaches größer im Vergleich zur konventionell rotierenden Präparationsmethode.

In den Untersuchungen von Mandari et al. (2001, 2003) und Gao et al. (2002) wurden keine Unterschiede in den Erfolgsraten von Füllungen in Abhängigkeit von der Präparationsmethode nachgewiesen werden.

Yip et al. (2002) verglichen die Erfolgsrate von GIZ in Kapselform für die Versorgung von Kavitäten im Milchgebiss, die entweder mit Handinstrumenten oder mit rotierenden Instrumenten präpariert wurden. Nach einem Jahr Liegedauer wurde für die konventionell

rotierend präparierten mehrflächigen Kavitäten eine höhere Erfolgsrate (86,7%) beobachtet als für ART (64,7%). Bei einflächigen Füllungen gab es keine signifikanten Unterschiede.

Die Untersuchungen zeigten jedoch, dass die Präparation mit Handinstrumenten doppelt so lange dauerte wie mit rotierenden Instrumenten (Gao et al. 2002, Yip et al. 2002). Nach Handpräparation traten oft Schmerzen in den Fingern und Handgelenken der Behandler auf, was auch die Behandler in der vorliegenden Untersuchung beklagten. Yip et al. (2002) empfehlen daher, unter klinischen Bedingungen der konventionellen rotierenden Präparationstechnik den Vorrang zu geben.

Einen Einsatz der manuellen Kavitätenpräparation empfahlen Mjör et al. (1999) auch unter klinischen Bedingungen für die restaurative Therapie von kariösen Läsionen bei behandlungsunwilligen Kindern, als alternative Behandlungsmethode im schulzahnärztlichen Bereich, in Behinderteneinrichtungen und Seniorenheimen.

6.7 Amalgam als alternatives Füllungsmaterial zum GIZ

6.7.1 Vor- und Nachteile

Die Vor- und Nachteile von Amalgam und GIZ für die ART- bzw. MRT-Technik sind in Tab. 23 gegenübergestellt.

Tab. 23 Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile von Amalgam und GIZ für die ART/MRT-Technik

	Amalgam	GIZ
VORTEILE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verschleißfestigkeit ▪ Guter Randschluss ▪ Einfache Verarbeitung ▪ Geringe Kosten 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adhäsiver Verbund zu Zahnhartsubstanzen ▪ Annähernd zahnfarben ▪ Handanmischbar ▪ Fluorid-Freisetzung
NACHTEILE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mangelnde Ästhetik ▪ Quecksilberfreisetzung ▪ Mischgerät empfehlenswert ▪ Umweltbelastung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hohe Kosten ▪ Geringere Verschleißfestigkeit

6.7.2 Kostenvergleich zwischen Amalgam und GIZ

Puttbasri et al. (1999) verglichen das Kosten-Nutzen-Verhältnis von konventionellen Am- und ART-Füllungen unter Berücksichtigung der Gesamtkosten für Ausrüstung, Material und

Personal. Ein Kosten-Nutzen-Verhältnis von 0,77 für ART- und 0,82 für Am-Füllungen wurde errechnet. Die höheren Kosten für die Am-Füllungen wurden durch den Einsatz rotierender Instrumente verursacht, da Anschaffung, Wartung und Verschleiß der apparativen Ausrüstung größere finanzielle Mittel erfordert.

Nach unseren Berechnungen ist in der MRT-Technik appliziertes Amalgam kostengünstiger als GIZ in ART-Technik. Unter der Voraussetzung, dass durch die exklusive Nutzung von Handinstrumenten die technischen und personellen Ressourcen bei beiden Techniken vergleichbare Kosten verursachen, wurden die isolierten Materialkosten für die Füllungsmaterialien miteinander verglichen (Tab. 24).

Tab. 24 Gegenüberstellung der Kosten von häufig verwandten Füllungsmaterialien

Material	Preis*/ Packung	Preis*/Packung inkl. 19% MwSt	Preis*/ Anwendung
Amalcap 50 Kapseln Gr.1	39,97 €	47,56 €	0,95 €
Ketac Molar 50 Kapseln	102,80 €	122,33 €	2,45 €
Ketac Molar Easy Mix 12,5g Pulver	48,41 €	57,61 €	2,01 €
Ketac Molar Easy Mix 8,5ml Flüssigkeit	36,21 €	43,09 €	
Fuji IX GP (15 g Pulver + 6ml Flüssigkeit)	54,10 €	64,38 €	1,07 €
Ketac Silver (25g Pulver + 12 ml Flüssigkeit)	142,00 €	168,98 €	1,69 €

* Preise: Pluradent März 2010

Zur Ermittlung der Kosten des Füllungsmaterials für eine Anwendung wurde eine Kapsel Gr.1 Amalcap Plus Non-Gamma-2 (Ivoclar Vivadent) mit einem elektrischen Amalgamator gemischt und das Volumen des resultierenden Amalgamkörpers bestimmt. Um ein vergleichbares Volumen GIZ bei einem Mischungsverhältnis 4:1 zu erzeugen, müssten 200 mg Pulver und 50 ml Flüssigkeit verbraucht werden. Da beim Anmischen von GIZ immer Rückstände an der Glasplatte bzw. am Spatel verbleiben, wurde die Menge um ca. 20% erhöht und aufgerundet. Bei dieser Berechnung wird ein sehr sparsamer Umgang vorausgesetzt.

In der ART-Technik wird die präparierte Kavität mit Polyacrylsäure, der GIZ-Anmischflüssigkeit, vor dem Einbringen des Füllungsmaterials konditioniert, sodass auch dadurch die Kosten weiter ansteigen.

Alle weiteren Kosten verursachenden Aspekte der Füllungstherapie bei der ART- und der MRT-Technik (Instrumente, Watterollen, Wattepellets, Sterilisierung usw.) sind vergleichbar. Vor dem Hintergrund, dass in vielen Entwicklungsländern lediglich eine jährliche Pro-Kopf-Ausgabe von ca. 1,00 € für das gesamte Gesundheitswesen zur Verfügung steht, ist anzustreben, die Kosten für die zahnärztliche Füllungstherapie so gering wie möglich zu halten.

6.7.3 Gesundheitsrisiken von Amalgam als Füllungswerkstoff

Amalgam ist ein haltbarer und kostengünstiger Füllungswerkstoff, der sich seit Jahrzehnten in der Zahnmedizin bewährt hat. Am-Füllungen werden im aktuellen WHO Consensus Paper (1997) als sicher eingestuft und das Fehlen kontrollierter Studien zum Nachweis systemischer Nebenwirkungen unterstrichen.

Besondere Sorge bei der Verwendung von Amalgam wird weniger aus mundgesundheitslichen Gründen als denen des Umweltschutzes, im Sinne einer ausreichenden Abfallsorgung, empfohlen.

Ähnliche Aspekte beinhaltet die EntschlieÙung des Council of European Dentists (CED) vom November 2009 über Zahnamalgam: „Die Wirksamkeit und Sicherheit von Zahnamalgam als Füllwerkstoff bei Zahnkaries sind durch jahrelangen Einsatz nachgewiesen. Über viele Jahrzehnte hinweg konnte kein wesentliches Gesundheitsrisiko für Patienten, für das zahnärztliche Personal oder für die Öffentlichkeit durch Am-Füllungen nachgewiesen werden.

Der zahnärztliche Berufsstand nimmt die Umweltauswirkungen der Tätigkeiten seiner Mitglieder ernst und betont, dass der zahnärztliche Berufsstand verpflichtet ist, seine Tätigkeit im Rahmen der geltenden Rechtsvorschriften für quecksilberhaltige Erzeugnisse auszuüben. Das CED fordert die Mitgliedstaaten auf, die vollständige Umsetzung und Durchsetzung des EU-Abfallrechts sicherzustellen.

Weltweit wird vom zahnärztlichen Berufsstand die Auffassung vertreten, dass Amalgam in dem Füllungsangebot verbleiben sollte, um dem Bedarf der Patienten bestmöglich gerecht werden zu können. In vielen Fällen ist Amalgam nach wie vor aufgrund seiner einfachen Handhabung, seiner langen Lebensdauer und seiner Kosteneffizienz der beste zur Verfügung

stehende Füllwerkstoff. Einschränkungen bei der Verwendung von Amalgam würden die finanzielle Stabilität der Gesundheitssysteme beeinträchtigen und hätten Auswirkungen auf die Fähigkeit einzelner Patienten zur Zahlung ihrer Zahnpflege.“

In der Informationsschrift des Bundesinstituts für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) zum Amalgam in der zahnärztlichen Therapie (2005) wird formuliert: „ Nach dem gegenwärtigen wissenschaftlichen Kenntnisstand besteht kein begründeter Verdacht dafür, dass ordnungsgemäß gelegte Am-Füllungen negative Auswirkungen auf die Gesundheit des zahnärztlichen Patienten haben. Ausnahmen sind die selten auftretenden lokalen Reaktionen in der Mundhöhle und die sehr seltenen Fälle allergischer Reaktionen.“ Hierbei handelt es sich meist um lichenoiden Veränderungen der Mundschleimhaut bzw. die Typ IV-Immunreaktion, eine zellvermittelte Spät-Reaktion. Das BfArM empfiehlt, bei nachgewiesener Allergie kein Amalgam zu verwenden, bei Patienten mit schweren Nierenfunktionsstörungen keine neuen Am-Füllungen zu legen, zu prüfen, ob aus Gründen des vorbeugenden Gesundheitsschutzes bei Kindern die Amalgamtherapie notwendig ist und bei Schwangeren möglichst weder Am-Füllungen zu legen noch zu entfernen. Direkter Kontakt zwischen vorhandenen metallischen Restaurationen und neu gelegten Am-Füllungen sollte vermieden werden.

„Grundsätzlich sollte die Amalgamverarbeitung und –entfernung so erfolgen, dass die individuelle Belastung von Patienten und zahnärztlichem Personal mit Quecksilber auf ein Mindestmaß reduziert werden“ (BfArM, 2005). Die Verwendung von Gamma-2-freien Silberamalgamen in Kapselform, geeigneter Pulpaschutz, Tragen von Mundschutz und Brille, Anwendung von Nebel- und Speichelsaugern, genügende Wasserspraykühlung bei der Entfernung von Amalgam, vorschriftsmäßige Entsorgung von Amalgam-Abfällen und die Applikation, Entfernung sowie Lagerung von Amalgam in gut belüfteten Räumen stellen geeignete Vorsichtsmaßnahmen dar. Unter Feldbedingungen war die Absaugung von Amalgamresten nicht möglich. Jedoch wurden die bei der Füllung anfallenden Amalgamreste sorgfältig mechanisch aus der Mundhöhle entfernt, gesammelt, aus den Philippinen nach Deutschland transportiert und hier vorschriftsmäßig entsorgt.

7 Schlussfolgerungen

Die vorliegende Studie zur Qualitätsbeurteilung der in MRT-Technik unter Feldbedingungen applizierten Am-Füllungen im bleibenden Gebiss von philippinischen Grundschulern mit hohem Kariesbefall (3,4 DMFT) erfolgte im Rahmen eines umfassenden schulischen Präventionsprogramms. Neben tertiär präventiven Maßnahmen (Füllungstherapie mittels MRT-Technik und Extraktion nicht erhaltungswürdiger bzw. durch MRT-Technik nicht erhaltungsfähiger Zähne) wurden folgende primär präventiven Maßnahmen durchgeführt: Aufklärung von Schülern und Lehrern über die Ursachen und Präventionsmöglichkeiten von Karies und Parodontalerkrankungen, kindgerechte Mundhygieneinstruktionen, tägliches Zähneputzen der Schüler mit einer fluoridhaltigen Zahnpasta unter Anleitung und Aufsicht eines Lehrers, Fluoridlackapplikationen 3 mal im Jahr und vierteljährliche Informationsveranstaltungen für Schüler und Lehrer zum Thema Zahngesundheit.

Nach einer Gesamtbeobachtungszeit von 5 Jahren und einer mittleren Liegedauer von 2,7 (SD=1,4) Jahren wiesen die insgesamt 1322 Am-Füllungen eine Erfolgsrate von 95,3% auf.

Haupteinflussfaktoren für den Erfolg bzw. Misserfolg der Füllungstherapie waren der Schweregrad des Kariesbefalls und die Füllungsgröße.

In der Literatur wurde der Einfluss des Kariesbefalls (DMFT) auf die Erfolgsraten von Restaurationen nach manueller Kavitätenpräparation bislang nicht berücksichtigt und die meisten Studien untersuchten Populationen mit geringem Kariesbefall (DMFT \leq 1). In der vorliegenden Untersuchung wurde für eine Population mit hohem Kariesbefall nachgewiesen, dass mit der Höhe des DMFT-Wertes der behandelten Kinder die Misserfolgsrate signifikant anstieg. Wenn durch effektive Präventionsmaßnahmen der Kariesbefall reduziert wird, dürfte dies nicht nur zu einer geringeren Anzahl notwendiger Restaurationen, sondern auch zu höheren Erfolgsraten der Füllungstherapie führen (Gesamtkostenreduktion der Füllungstherapie).

Etwa die Hälfte aller Am-Füllungen wurde in Kavitäten appliziert, die größer als die Hälfte der jeweiligen Zahnfläche in mesio-distaler bzw. in vestibulo-oraler Richtung waren. Amalgam hat sich bereits als langlebiges und verschleißfestes Restaurationsmaterial in der klassischen Füllungstherapie unter Verwendung rotierender Instrumente bewährt. In der vorliegenden Studie kam Amalgam als Alternative zum traditionell in handpräparierten Kavitäten verwendeten GIZ zum Einsatz aufgrund seiner Eignung für ausgedehnte kaulasttragende Restaurationen im Seitenzahngebiet des bleibenden Gebisses. Außerdem zeigt die

Berechnung der Materialkosten (Tab. 24), dass eine Am-Füllung weniger Kosten verursacht als eine GIZ-Füllung mit vergleichbarem Volumen.

Trotz Beachtung kostenreduzierender Aspekte, wie der Verwendung von Amalgam als Füllungsmaterial und dem Einsatz von speziell geschultem lokalen Hilfspersonals, ist eine flächendeckende Einbeziehung der Füllungstherapie in die zahnärztliche Betreuung der Bevölkerung auf den Philippinen nicht nachhaltig aus eigenen Mitteln finanzierbar. Dieser kurative Ansatz wurde daher auch nicht in das nationale Gesundheitsprogramm aufgenommen, sondern stattdessen ein modularer präventiver Ansatz. Das von Benzian und Holmgren (2006) konzipierte „Essential Package of Oral Care“ (EPOC) beinhaltet Maßnahmen, die mit Kosten von weniger als 1 US Dollar pro Kopf und Jahr zu realisieren sind, und zwar Schmerzbehandlung (Oral Urgent Treatment), bezahlbare fluoridhaltige Zahnpasta (Affordable Fluoride Toothpaste) und Gesundheitsaufklärung (Oral Health Promotion). Durch den modularen Aufbau kann in Abhängigkeit von den verfügbaren finanziellen Ressourcen entschieden werden, ob zusätzliche kurative Maßnahmen wie die Füllungstherapie (ART oder MRT) als Bestandteile eines Gesundheitsprogramms durchgeführt werden können.

Obwohl hohe Erfolgsraten der in ART- und MRT-Technik unter Feldbedingungen auch von geschulten einheimischen Health Worker applizierten Füllungen vorliegen und durch die Verwendung von Amalgam geringere Materialkosten entstehen, stellen die anfallenden Gesamtkosten eine Limitation für die Durchführung der Füllungstherapie für die philippinische Bevölkerung dar. Bei Verfügbarkeit ausreichender finanzieller Ressourcen kann Amalgam als Alternative zum Glasionomerzement für die Füllungstherapie in MRT-Technik unter Feldbedingungen, besonders im kaulasttragenden Seitenzahngebiet des bleibenden Gebisses in Populationen mit erhöhtem Kariesrisiko empfohlen werden.

8 Literaturverzeichnis

- 1 Akerboom HB, Advokaat JG, van Amerongen WE, Borgmeijer PJ. 1993. Long term evaluation and reresaturation of amalgam restorations. *Community Dent Oral Epidemiol*, 21:45-48.
- 2 Al-Malik MI, Rehbini YA. 2006. Prevalence of Dental Caries, Severity, and Pattern in Age 6 to 7-Year-old Children in a Selected Community in Saudi Arabia. *J Contemp Dent Pract*, 7(2):46-54.
- 3 Anusavice KJ. 1999. Does ART have a place in preservative dentistry. *Community Dent Oral Epidemiol*, 27:442-448.
- 4 Baelum V, van Palenstein Helderma W, Hugoson A, Yee R. 2007. A global perspective on changes in the burden of caries and periodontitis: implications for dentistry. *J Oral Rehabil*, 34:872–906.
- 5 Benzian H, Holmgren C. 2006. Oral Health for less than one dollar: The Essential Package for Oral Care (EPOC). Working Paper for the Millennium Village Project, FDI World Dental Development and Health Promotion Committee.
- 6 Bresciani E. 2006. Clinical trials with Atraumatic Restorative Treatment (ART) in deciduos and permanent teeth. *J. Appl. Oral Sci*, 14: doi 10.1590/S1678-77572006000700004.
- 7 Carvalho CKS, Bezerra ACB. 2003. Microbiological assessment of saliva from children subsequent to atraumatic restorative treatment (ART). *Int J Paed Dentist*, 13:186-192.
- 8 Chadwick BL, Dummer PMH, Dunstan FD. 1999. What type of filling? Best practice in dental restorations. *Qual Health Care*, 8:202-207.
- 9 Davidovich E, Weiss E, Fuks AB, Beyth N. 2007. Surface antibacterial properties of glass ionomer cements used in atraumatic restorative treatment. *J Am Dent Assoc*, 138(10):1347-1352.
- 10 Du M, Petersen PE, Fan M, Bian Z, Tai B. 2000. Oral health services in PR China as evaluated by dentists and patients. *Int Dent J*, 50:250-256.
- 11 Ewoldsen N, Covey D, Lavin M. 1997. The physical and adhesive properties of dental cements used for atraumatic restorative treatment. *Spec Care Dentist*, 17(1):19-24.

- 12 Farag A, van der Sanden WJM, Abdelwahab H, Frencken JE. Survival of ART restorations assessed using selected FDI and modified ART restoration criteria. Clin Oral Invest, DOI 10.1007/s00784-010-0403-0
- 13 Featherstone JDB. 2000. The science and practice of caries prevention. J Am Dent Assoc, 131(7):887-899.
- 14 Frencken JE, Holmgren CJ. 1999. How effective is ART in the management of dental caries. Community Dent Oral Epidemiol, 27:423-430.
- 15 Frencken JE, Holmgren CJ, van Palenstein Helderman WH. 2002. Basic Package of Oral Care. WHO Collaboration Centre Nijmegen.
- 16 Frencken JE, Makoni F, Sithole WD. 1996. Atraumatic Restorative Treatment and glass-ionomer sealants in a school oral health program in Zimbabwe: Evaluation after 1 year. Caries Res, 30:428-433.
- 17 Frencken JE, Makoni F, Sithole WD. 1998. ART restorations and glass ionomer sealants in Zimbabwe: survival after 3 years. Community Dent Oral Epidemiol, 26:372-381.
- 18 Frencken JE, Phatumvanit P, Pilot T, Songpasian Y, van Amerongen E. 1997. Manual for the atraumatic restorative treatment approach to control dental caries. WHO Collaborating Centre for Oral Health Services Research, Nijmegen.
- 19 Frencken JE, Pilot T, Songpasian Y, Phantumvanit P. 1996. Atraumatic Restorative Treatment (ART): Rationale, Technique, and Development. J Public Health Dent, 56:135-140.
- 20 Frencken JE, Taifour D, van't Hof. 2006. Survival of ART und Amalgam Restorations in Permanent Teeth of Children after 6,3 Years. J Dent Res 85(7):622-626.
- 21 Frencken JE, van't Hof, Taifour D, Al-Zaher I. 2007. Effectiveness of ART and traditional amalgam approach restoring single-surface cavities in posterior teeth of permanent dentitions in school children after 6.3 years. Community Dent Oral Epidemiol, 35:207-214.
- 22 Frencken JE, van't Hof MA, van Amerongen WE, Holmgren CJ. 2004. Effectiveness of single-surface ART restorations in the permanent dentition: a meta analysis. J Dent Res, 83(2):120-123.

- 23 Gao W, Peng D, Smales RJ, Yip KH. 2003. Comparison of atraumatic restorative treatment and conventional restorative procedures in a hospital clinic: evaluation after 30 month. *Quintessence Int*, 34(1):31-37.
- 24 Hesse L, Monse B, Heinrich-Weltzien R. 2010. Inanspruchnahmeverhalten zahnärztlicher Schmerzbehandlung von philippinischen Grundschulern. *Oralprophylaxe & Kinderzahnheilkunde*, 32:12-16.
- 25 Hickel R, Kaaden C, Paschos E, Buerkle V, Garcia-Godoy F, Manhart J. 2005. Longevity of occlusally-stressed restorations in posterior primary teeth. *Am J Dent*, 18(3):198-211.
- 26 Hickel R, Manhart J. 2001. Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure. *J Adhes Dent*, 3(1):45-64.
- 27 Ho TFT, Smales RJ, Fang DTS. 1999. A 2-year clinical study of two glass ionomer cements used in the atraumatic restorative treatment (ART) technique. *Community Dent Oral Epidemiol*, 27:195-201.
- 28 Holmgren JE, van Amerongen E, Phantumvanit P, Songpasian Y, Pilot T. Manual for the atraumatic restorative treatment approach to control dental caries.
- 29 Holmgren CJ, Frencken JE. 1999. Painting the future of ART. *Community Dent Oral Epidemiol*, 27:449-453.
- 30 Holmgren CJ, Lo ECM, Hu D, Wan H. 2000. ART restorations and sealants placed in Chinese school children – results after three years. *Community Dent Oral Epidemiol*, 28:314-320.
- 31 Holmgren CJ. 1999. Discussion from the 1998 IADR symposium: The state of ART (atraumatic restorative treatment) – a scientific perspective. *Community Dent Oral Epidemiol*, 27:454-460.
- 32 Jokstad A, Mjör IA, Qvist V. 1994. The age of restorations in situ. *Acta Odontol Scand*, 52:234-242.
- 33 Jong-Wook L. 2005. Public health is a social issue. *Lancet*, 365:1005–1006.

- 34 Kalf-Scholte SM, Van Amerongen WE, Smith AJE, Van Haastrecht HJA. 2003. Atraumatic Restorative Treatment (ART): A Three-year Clinical Study in Malawi – Comparison of Conventional Amalgam and ART Restorations. *J Public Health Dent*, 63(2):99-103
- 35 Kemoli AM, Van Amerongen WE. 2009. Influence of the cavity-size on the survival rate of proximal ART restorations in primary molars. *Int J Paed Dent*, 19:423-430.
- 36 Kidd EAM. 1990. Caries diagnosis within restored teeth. *Adv Dent Res*, 4:10-13.
- 37 Kikwilu EN, Frencken JE, Mulder J. 2009. Impact of Atraumatic Restorative Treatment (ART) on the treatment profile in pilot government dental clinics in Tanzania. *BMC Oral Health*, 9:14, doi:10.1186/1471-6831-9-14.
- 38 Kreulen CM, de Soet JJ, Weerheijm KL, van Amerongen WE. 1997. In vivo cariostatic effect of resin modified Glassionomer and amalgam on dentine. *Caries Res*, 31:384-389
- 39 Kwan SYL, Petersen PE, Pine CM, Borutta A. 2005. Health promoting schools: an opportunity for oral health promotion. *Bull World Health Organ*, 83(9):677-685.
- 40 Lo ECM, Holmgren CJ, Hu D, van Palenstein Helder W. 2007. Six-year follow up of atraumatic restorative treatment restorations placed in Chinese Schoolchildren. *Community Dent Oral Epidemiol*, 35:387-392.
- 41 Lo ECM, Holmgren CJ. 2001. Provision of Atraumatic restorative Treatment (ART) restorations to Chinese pre-school children – a 30-month evaluation. *Int J Paed Dent*, 11:3-10.
- 42 Lo ECM, Luo Y, Fan MW, Wei SHY. 2001. Clinical Investigation of two Glass-Ionomer Restoratives used with the Atraumatic Restorative Treatment Approach in China: Two-Years Results. *Caries Res*, 35:458-463.
- 43 Lopez N, Simpser-Rafalin S., Berthold P. 2005. Atraumatic restorative treatment for Prevention and treatment of caries in an underserved community. *Am J Public Health*, 95:1338-1339.
- 44 Mabunga STY, Parajas IL. 1999. The supply of dentists in the Philippines, a situationer. *J Philipp Dent Assoc*, 51(1):49-54.

- 45 Mallow PK, Durward CS, Klaipo M. 1998. Restoration of permanent teeth in young rural children in Cambodia using the atraumatic restorative treatment (ART) technique and Fuji II Glassionomer cement. *Int J Paed Dent*, 8:35-40.
- 46 Mandari GJ, Frencken JE, Van't Hof MA. 2003. Six-Year Success Rates of Occlusal Amalgam and Glass-Ionomer Restorations Placed Using Three Minimal Intervention Approaches. *Caries Res*, 37:246-253.
- 47 Mandari GJ, Truin GJ, van't Hof MA, Frencken JE. 2001. Effectiveness of three minimal intervention approaches for managing dental caries: Survival of Restorations after 2 years. *Caries Res*, 35:90-94.
- 48 Manhart J, Chen H, Hamm G, Hickel R. 2004. Buonocore Memorial Lecture. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. *Oper Dent*, 29(5):481-508.
- 49 Mickenautsch S, Frencken JE, van't Hof MA. 2007. Atraumatic Restorative Treatment and Dental Anxiety in Outpatients Attending Public Oral Health Clinics in South Africa. *J Public Health dent*, 67(3):179-184.
- 50 Mickenautsch S, Frencken JE. 2009. Utilization of the ART approach in a group of public health operators in South Africa: a 5-year longitudinal study. *BMC Oral Health*, 9:10, doi:10.1186/1472-6831-9-10.
- 51 Mickenautsch S, Rudolph MJ, Ogunbodede EO, Frencken JE. 1999. The impact of the ART approach on the treatment profile in a Mobile Dental System (MDS) in South Africa. *Int Dent J*, 49:132-138.
- 52 Mickenautsch S, Yengopal V, Banerjee A. 2009. Atraumatic restorative treatment versus amalgam restoration longevity: a systematic review. *Clin Oral Invest*, DOI 10.1007/s00784-009-0335-8.
- 53 Mickenautsch S, Yengopal V, Leal SC, Oliviera LB., Bezerra AC, Bönecker M. 2009. Absence of carious lesions at margins of glass-ionomer and amalgam restorations: a meta-analysis. *Eur J Paed Dent*. 10(1):41-46.
- 54 Mjör IA, Gordan VV. 1999. A review of atraumatic restorative treatment (ART). *Int Dent J*, 49:127-131.

- 55 Mjör IA, Jostad A. 1993. Five-year study of Class II restorations in permanent teeth using amalgam, glass polyalkenoate (ionomer) cermet and resin-based composite materials. *J Dent*, 21:338-343.
- 56 Monse B., Yanga-Mabunga S. 2007. Urgent oral health needs of Filipino children: the results of the 2006 National Oral Health Survey. *Developing Dent*, 8(1):7-9.
- 57 Monse-Schneider B, Heinrich-Weltzien R, Schug D, Sheiham A, Borutta A. 2003. Assessment of manual restorative treatment (MRT) with amalgam in high-caries Filipino children: results after 2 years. *Community Dent Oral Epidemiol* 31:129-135.
- 58 Mühlendahl E. 1998. Odds Ratio (OR) und Relatives Risiko (RR). *Umweltmed Forsch Prax* 3(3):124.
- 59 Orstavik D. 1985. Antibacterial properties of and element release from some dental amalgams. *Acta Odontol Scand*, 43:231-239.
- 60 Petersen PE. 2003. The World Oral Health Report 2003: continuous improvement in oral health in the 21st century – the approach of the WHO Global Oral Health Programme. *Community Dent Oral Epidemiol*, 31(Suppl. 1):3-24.
- 61 Petersen PE. 2008. World Health Organization global policy for improvement of oral health – World Health Assembly 2007. *Int Dent J*, 58:115-121
- 62 Peutzfeld A, Asmussen E. 1990. Effect of polyacrylic acid treatment of dentin on adhesion of glass ionomer cement. *Acta Odontol Scand*, 48:337-341.
- 63 Phantumvanit P, Songpasian Y, Pilot T, Frencken JE. 1996. Atraumatic Restorative Treatment (ART): a Three-year Community Field Trial in Thailand – Survival of One-surface Restorations in the permanent Dentition. *J Public Health Dent*, 56(3): 141-145.
- 64 Pilot T. 1999. Introduction – ART from a global perspective. *Community Dent Oral Epidemiol*, 27:421-422.
- 65 Prakki A, Nunes MC, Cefaly DF, Lauris JR, Navarro MF. 2008. Six-year evaluation of the atraumatic restorative treatment approach in permanent tooth Class III restorations. *J Adhes Dent*, 10(3):233-237.
- 66 Puttbasri W, Pitiphat W, Phantunvanit P. 1998. Cost-effectiveness analysis of using atraumatic restorative treatment (ART) technique compared to conventional amalgam treatment. *J Dent Res* 77:1354.

- 67 Qvist J, Qvist V, Mjör IA. 1990. Placement and longevity of amalgam restorations in Denmark. *Acta Odontol Scand*. 48:297-303.
- 68 Qvist V, Thylstrup A, Mjör IA. 1986. Restorative treatment pattern and longevity of amalgam restorations in Denmark. *Acta Odontol Scand*, 44: 343-349.
- 69 Rahimtoola S, van Amerongen E, Maher R, Groen H. 2000. Pain related to different ways of minimal intervention in the treatment of small caries lesions. *J Dent Child*, 67:123-127.
- 70 Ryge G. 1980. Clinical Criteria. *Int Dent J*, 30: 347-358.
- 71 Santos T, Monse B, Mabunga S. 2006. Summary of the 2006 National Oral Health Survey of the Child Population in the Philippines.
- 72 Sheiham A, Maizels JE, Cushing AM. 1982. The concept of need in dental care. *Int Dent J*, 32:265-270.
- 73 Sheiham A. 1984. Changing trends in dental caries. *Int J Epidemiol*, 13:142-147.
- 74 Sheiham A, Watt RG. 2000. The common risk factor approach: a rational basis for promoting oral health. *Community Dent Oral Epidemiol*, 28(6):399-406.
- 75 Sheiham A. 2005. Oral health, general health and quality of life. *Bull World Health Organ*, 83(9):644-645.
- 76 Schriks MCM, van Amerongen. 2003. Atraumatic perspectives of ART: psychological and physiological aspects of treatment with and without rotary instruments. *Community Dent Oral Epidemiol*. 31:15-20.
- 77 Schwarzer G, Türp JC, Antes G. 2004. Das Odds Ratio in Interventionsstudien. *DZZ* 59: 549-550.
- 78 Smales RJ, Gao W. 2000. In vitro caries inhibition at the enamel margins of glass ionomer restoratives developed for the ART approach. *J Dent*, 28:249-256.
- 79 Smales RJ, Gerke DC, White IL. 1990. Clinical evaluation of occlusal glass ionomer, resin and amalgam restorations. *J Dent*, 18:243-249.
- 80 Smales RJ, Yip HK. 2002. The atraumatic restorative treatment (ART) approach for the management of dental caries. *Quintessence Int* 33: 427-432.
- 81 Smales RJ, Yip HK. 2000. The atraumatic restorative treatment (ART) approach for primary teeth: review of literature. *Pediatr Dent* 22:294-298.

- 82 Taifour D, Frencken JE, Beiruti N, Van't Hof MA, Truin GJ, van Palenstein-Helderman WH. 2003. Comparison between restorations in the permanent dentition produced by hand and rotary instrumentation – survival after 3 years. *Community Dent Oral Epidemiol*, 31:122-128.
- 83 Taifour D., Frencken JE, Beiruti N, Van't Hof MA, Truin GJ. 2002. Effectiveness of Glass-Ionomer (ART) and Amalgam Restorations in the Deciduous Dentition: Results after 3 Years. *Caries Res*, 36:437-444.
- 84 Tyas MJ, Anusavice KJ, Frencken JE, Mount GJ. 2000. Minimal intervention dentistry – review. FDI Commission Project 1-97. *Int Dent J*, 50:1-12.
- 85 Van Amerongen WE, Rahimtoola S. 1999. Is ART really atraumatic? *Community Dent Oral Epidemiol*, 27:431-435.
- 86 Van Palenstein Helderman W, Benzian H. 2006. Implementation of a Basic Package of Oral Care: towards a reorientation of dental NGOs and their volunteers. *Int Dent J*, 56(1):44-48.
- 87 Van Palenstein Helderman W, Niesten D. 2007. Working as a western dentist in developing countries. *Developing Dent*, 8(1):15-16.
- 88 Van't Hof AM, Frencken JE, Van Palenstein Heldermann W, Holmgren Ch. 2006. The Atraumatic Restorative treatment (ART) approach for managing dental caries: a meta-analysis. *Int Dent J*, 56:345-351.
- 89 Wang L, Lopez LG, Bresciani E, Lauris JRP, Mondelli RFL, Navarro MFL. 2004. Evaluation of Class I ART restorations in Brazilian schoolchildren: three year results. *Spec. Care Dentist*, 24(1):28-33.
- 90 Watt RG, Sheiham A. 1999. Inequalities in oral health: a review of the evidence and recommendations for action. *Br Dent J*, 187:6-12.
- 91 Weerheijm KL, Groen HJ. 1999. The residual caries dilemma. *Community Dent Oral Epidemiol*, 27:436-441.
- 92 Wilkie R, Lidums A, Smales R. 1993. Class II glass ionomer cermet tunnel, resin sandwich and amalgam restorations over 2 years. *Am J Dent*, 6(4):181-184.

- 93 Yabao RN, Duante CA, Velandria FV, Lucas M, Kassu A, Nakamori M, Yamamoto S. 2005. Prevalence of dental caries and sugar consumption among 6-12-y-old schoolchildren in La Trinidad, Benguet, Philippines. *European J Clin Nutrition*, 59:1429-1438.
- 94 Yee R. 2007. Loss of school days for school children with dental caries. *Developing Dent*, 8(1):20.
- 95 Yee R, Sheiham A. 2002. The burden of restorative dental treatment for children in Third World Countries. *Int Dent J*, 52:1-9.
- 96 Yee R, Sheiham A. 2003. Is treating caries in children in developing countries by the restorative approach a rational objective. *Developing Dent* 3(2):10-17.
- 97 Yip HK, Smales RJ, Gao W, Peng D. 2002. The effect of two cavity preparation methods on the longevity of glass ionomer restorations. *J Am Dent Assoc*, 133:744-751.
- 98 Yip HK, Smales RJ, Ngo HC, Tay FR, Chu FCS. 2001. Selection of restorative materials for the atraumatic restorative treatment (ART) approach: a review. *Spec Care Dentist*, 21(6):216-221.
- 99 Yip HK, Smales RJ, Yu C, Gao XJ, Deng DM. 2002. Comparison of atraumatic restorative treatment and conventional cavity preparations for glass-ionomer restorations in primary molars: one-year results. *Quintessence Int*, 33(1):17-21.
- 100 Zanata RL, Fagundes TC, Freitas MCCA, Lauris JRP, Navarro MFL. 2010. Ten-year survival of ART restorations in permanent posterior teeth. *Clin Oral Invest*, DOI 10.1007/s00784-009-0378-x
- 101 Ziraps A, Honkala E. 2002. Clinical Trial of a New Glass Ionomer for an Atraumatic Restorative Treatment Technique in Class I Restorations placed in Latvian School Children. *Med Principles Pract*, 11(suppl1):44-47.
- 102 Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte. 2005. Amalgame in der zahnärztlichen Therapie. *Informationsschrift 1 des BfArM*: 7, 13-19
- 103 Council of European Dentists. 2009. CED-Resolution Dental Amalgam. CED-DOC-2009-067-E-FIN.
- 104 WHO Consensus statement on dental amalgam. 1997. *FDI World* 6(6): 9.
- 105 WHO. 1997. Oral health surveys: basic methods. 4. Aufl. Genf: WHO.

- 106 WHO. 1998. Health Promoting Schools: a healthy setting for living, learning and working. Genf: WHO.
- 107 National Oral Health Survey of the Child Population in the Philippines, 2006
- 108 National Statistics Coordination Board, NSCB a.
<http://www.nscb.gov.ph/view/people.asp> (Zugriff: 29.12.2010)
- 108 National Statistics Coordination Board, NSCB b.
http://www.nscb.gov.ph/secstat/d_popn.asp (Zugriff: 29.12.2010)
- 109 National Statistics Coordination Board, NSCB c.
http://www.nscb.gov.ph/pressreleases/2008/PR-200803-SS2-02_pov.asp (Zugriff: 29.12.2010)

9 Anhang

ORAL HEALTH ASSESSMENT FORM																																																																																																										
Country <i>Philippines</i>																																																																																																										
ID Number	Year	Month	Day	Examiner	Original/ Duplicate	School Number	Location																																																																																																			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> (1) <input type="text"/> (2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																																			
General Information																																																																																																										
Name				Date of birth		Age in years																																																																																																				
Sex (M=1, F=2) <input type="checkbox"/>				Wt = ___ kg		Ht = ___ cm		BMI = ___																																																																																																		
				No of F ⁻ application		General average																																																																																																				
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> DENTITION STATUS <table style="width: 100%; text-align: center; font-size: small;"> <tr> <td>18</td><td>17</td><td>16</td><td>55</td><td>54</td><td>53</td><td>52</td><td>51</td><td>61</td><td>62</td><td>63</td><td>64</td><td>65</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td> </tr> <tr> <td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>48</td><td>47</td><td>46</td><td>45</td><td>44</td><td>43</td><td>42</td><td>41</td><td>31</td><td>32</td><td>33</td><td>34</td><td>35</td><td>36</td><td>37</td><td>38</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>85</td><td>84</td><td>83</td><td>82</td><td>81</td><td>71</td><td>72</td><td>73</td><td>74</td><td>75</td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table> </div> <div> <table style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr> <th style="width: 10%;">Permanent teeth</th> <th style="width: 60%;">STATUS</th> <th style="width: 30%;">Primary teeth</th> </tr> <tr><td>0</td><td>Sound</td><td>A</td></tr> <tr><td>1</td><td>Decayed</td><td>B</td></tr> <tr><td>2</td><td>Filled, with decay</td><td>C</td></tr> <tr><td>3</td><td>Filled, no decay</td><td>D</td></tr> <tr><td>4</td><td>Missing, due to caries</td><td>E</td></tr> <tr><td>5</td><td>Missing, any other reason</td><td>-</td></tr> <tr><td>6</td><td>Sealant, varnish</td><td>F</td></tr> <tr><td>7</td><td>Bridge abutment or special crown</td><td>G</td></tr> <tr><td>8</td><td>Unerupted tooth</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>Not recorded</td><td></td></tr> </table> </div> </div>										18	17	16	55	54	53	52	51	61	62	63	64	65	26	27	28	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38				85	84	83	82	81	71	72	73	74	75				Permanent teeth	STATUS	Primary teeth	0	Sound	A	1	Decayed	B	2	Filled, with decay	C	3	Filled, no decay	D	4	Missing, due to caries	E	5	Missing, any other reason	-	6	Sealant, varnish	F	7	Bridge abutment or special crown	G	8	Unerupted tooth		9	Not recorded	
18	17	16	55	54	53	52	51	61	62	63	64	65	26	27	28																																																																																											
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																											
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38																																																																																											
			85	84	83	82	81	71	72	73	74	75																																																																																														
Permanent teeth	STATUS	Primary teeth																																																																																																								
0	Sound	A																																																																																																								
1	Decayed	B																																																																																																								
2	Filled, with decay	C																																																																																																								
3	Filled, no decay	D																																																																																																								
4	Missing, due to caries	E																																																																																																								
5	Missing, any other reason	-																																																																																																								
6	Sealant, varnish	F																																																																																																								
7	Bridge abutment or special crown	G																																																																																																								
8	Unerupted tooth																																																																																																									
9	Not recorded																																																																																																									
QUALITY OF MRT / ART RESTORATION <div style="display: flex;"> <div style="width: 40%; font-size: x-small;"> 0 = Present, satisfactory 1 = Present, slight defect at margin and/or wear at surface of < 0.5mm; no repair needed 2 = Present, defect at margin and/or wear at surface of 0.5mm or more 3 = Present, fracture in restoration 4 = Present, fracture in tooth 5 = Restoration not present (most or all missing) 6 = Restoration not present, other rest. treatment performed 7 = Tooth is not present, extracted for whatever reason 9 = Unable to diagnose </div> <table border="1" style="width: 60%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Tooth</th><th>Surface</th><th>Material</th><th>Date</th><th>Size</th><th>Oper.</th><th>Score</th><th>Remark</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> </div>										Tooth	Surface	Material	Date	Size	Oper.	Score	Remark																																																																																									
Tooth	Surface	Material	Date	Size	Oper.	Score	Remark																																																																																																			
<div style="display: flex;"> <div style="width: 45%;"> DENTOGENIC INFECTION 1 = Abscess 2 = Fistula 3 = Traumatic ulceration 4 = Pulp exposure INITIAL CARIOUS LESIONS 0 = None 1 = d1 9 = Not recorded BLACK STAINS Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> </div> <div style="width: 55%;"> DENTAL TRAUMA (more than one scoring per tooth possible) 0 = no trauma 1 = discoloration 2 = enamel fracture 3 = enamel and dentine fracture 4 = fracture with pulp exposure 5 = missing tooth due to trauma 7 = fistulous tract and/or swelling 9 = no assessment possible ENAMEL HYPOPLASIA 1 = mild 2 = severe </div> </div>																																																																																																										
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> HYGIENE Lice Skin disease Fingernails dirty REMARKS </div> <div style="width: 55%;"> TREATMENT NEED Live threatening condition Acute pain and infection Other condition _____ Patient feel he needs treatment Parents think there is treatment need Objective treatment need </div> </div>																																																																																																										

Abb. 30 Modifizierter WHO-Befundbogen

Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass

mir die Promotionsordnung der Medizinischen Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität bekannt ist,

ich die Dissertation selbst angefertigt habe und alle von mir benutzten Hilfsmittel, persönlichen Mitteilungen und Quellen in meiner Arbeit angegeben sind,

mich folgende Personen bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskripts unterstützt haben: Prof. Dr. Roswitha Heinrich-Weltzien, Dr. Bella Monse, Dipl. Ing. Wolfgang Tietze,

die Hilfe eines Promotionsberaters nicht in Anspruch genommen wurde und dass Dritte weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen von mir für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen,

dass ich die Dissertation noch nicht als Prüfungsarbeit für eine staatliche oder andere wissenschaftliche Prüfung eingereicht habe und dass ich die gleiche, eine in wesentlichen Teilen ähnliche oder eine andere Abhandlung nicht bei einer anderen Hochschule als Dissertation eingereicht habe.

Jena, 18. Februar 2011

Publikationen zum Thema

1. Schüler IM, Monse B, Heinrich-Weltzien R. 2009. Assesment of manual restorative Treatment (MRT) with amalgam: results after 5 years. Posterpräsentation, International Association of Paediatric Dentistry (IAPD)-Jahrestagung 2009, München. *Die Posterpräsentation wurde mit dem Jahresbestpreis der Deutschen Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde (DGK) ausgezeichnet.*
2. Schüler IM, Monse B, Heinrich-Weltzien R. 2010. Erfolgsraten in MRT (Manual Restorative Treatment)-Technik applizierter Amalgamfüllungen. Posterpräsentation, Deutscher Zahnärztetag 2010, Frankfurt.

Danksagung

Mein herzlicher Dank gilt in erster Linie Frau Prof. Dr. R. Heinrich-Weltzien, für die Überlassung des Themas und die unermüdlichen Unterstützung. Sie hat nicht nur die wissenschaftliche Betreuung der Erstellung der Dissertationsschrift übernommen und den Fortgang durch kritische und inspirierende Fachdiskussionen bereichert, sondern mich auch im Hinblick auf meine fachliche, berufliche und persönliche Weiterentwicklung stets gefördert. Besonderen Dank möchte ich Herrn PD Dr. Dr. Sigusch für sein Verständnis und seinen Beistand während der Erstellung der vorliegenden Arbeit aussprechen.

Vielen Dank an Herrn Dipl. Ing. W. Tietze, der mir mit Ruhe und Geduld bei der statistischen Auswertung geholfen hat.

Meinen Kolleginnen und Kollegen, Frau Arnhold und Frau Daut, den Helferinnen aus der Poliklinik für Präventive Zahnheilkunde und Kinderzahnheilkunde sowie der Poliklinik für Konservierende Zahnheilkunde am Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde des Universitätsklinikums Jena möchte ich an dieser Stelle dafür danken, dass sie mir stets hilfsbereit zur Seite standen.

Nicht zuletzt möchte ich mich bei meiner Familie für die immerwährende sowohl moralische als auch tatkräftige Unterstützung bedanken. Obwohl die Anfertigung einer Dissertationsschrift ein hohes Maß an Disziplin, persönlichem Verzicht und Fleiß abverlangt, läge diese Arbeit ohne die motivierende Hilfe und das Verständnis meiner Familie, besonders meiner Tochter Nora und meines Partners Andreas, sicher nicht vor.

Lebenslauf

Geburtsdatum: 12.04.1966

Geburtsort: Weimar, Thüringen

Wohnort: Jena, Thüringen

Studium:

- 1993 – 1998 Promotion an der Universität für Medizin und Pharmazie Carol Davila, Bukarest, Zahnmedizinische Fakultät (Thema: Ästhetische Frontzahnrestaurationen)
- 1996 – 2000 Studium der Rechtswissenschaften am CIIT Ploiesti, Abschluss der Universität Bukarest, Juristische Fakultät
- 1984 – 1990 Studium der Zahnmedizin an der Universität für Medizin und Pharmazie Carol Davila, Bukarest, Zahnmedizinische Fakultät

Berufliche Tätigkeiten:

- Seit 2006 Assistenz Zahnärztin und wissenschaftliche Mitarbeiterin am Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde des Universitätsklinikums Jena, Poliklinik für Konservierende Zahnheilkunde und Poliklinik für Präventive Zahnheilkunde und Kinderzahnheilkunde
- 2000 – 2005 freiberufliche Dozentin
- 1992 – 1999 niedergelassene Zahnärztin in Ploiesti, Rumänien
- 1990 – 1991 Vorbereitungsassistentin in Ploiesti, Rumänien

Fortbildungen

- 2010-2011 Hochschuldidaktisches Lehrzertifikat am Institut für Erziehungswissenschaften der Friedrich-Schiller-Universität Jena
- 2008-2010 Curriculum Kinderzahnheilkunde an der LZÄK Thüringen
- 2007 Gleichwertigkeitsprüfung und Erlangung der deutschen Approbation
- 2000 MCP (Microsoft Certified Professional), MCSE (Microsoft Certified Systems Engineer; MCDBA (Microsoft Certified Database Administrator)

Mitgliedschaften:

- DGZMK (Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde)
- DGK (Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde)
- AKWLZ (Arbeitskreis zur Weiterentwicklung der Lehre in der Zahnmedizin)
- EADPH (European Association of Dental Public Health)
- TGZMK (Thüringer Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde)